

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ И
ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Г.И. ТУРНЕРА» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

РЕДЧЕНКО

Игнатий Александрович

ОРТЕЗИРОВАНИЕ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМ НАРУШЕНИЕМ
ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКА ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО
ОТДЕЛОВ НА ЭТАПАХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН
Виссарионов Сергей Валентинович

Санкт-Петербург

2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	2
Список сокращений и терминов	7
Введение	10
Глава 1 Ортезирование детей в структуре комплексного лечения врожденных деформаций позвоночника (обзор литературы)	20
1.1. Частота встречаемости врожденных деформаций позвоночника	20
1.2. Естественное течение и тактика ведения детей с врождённым сколиозом	24
1.3. Исторические аспекты ортезирования туловища при сколиотических деформациях	26
1.4. Ортезирование туловища в комплексном лечении сколиотических деформаций позвоночника	35
Глава 2 Материалы и методы исследования	43
2.1. Дизайн диссертационного исследования	43
2.2. Общая характеристика пациентов	44
2.3. Характеристика клинических наблюдений	49
2.4. Методы исследования	52

Глава 3 Разработка конструкций ортезов на туловище после хирургического лечения изолированных врожденных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах позвоночника	65
3.1. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонков и установки металлоконструкции в поясничном и грудном отделах позвоночника при наличии компенсаторных противодуг	65
3.2. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонков и установки металлоконструкции в поясничном и грудном отделах позвоночника при наличии фронтального дисбаланса позвоночного столба	75
3.3. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонков и установки металлоконструкции в поясничном и грудном отделах позвоночника при отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса позвоночного столба	80
3.4. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонка и установки металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника	86
Глава 4 Методика ортезирования туловища после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах позвоночника	95
4.1. Методика CAD/CAM изготовления ортеза на туловище	95
4.2. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза при наличии металлоконструкции в поясничном отделе и грудной компенсаторной противодугой (модель функционально-корректирующая 1)	103

4.3. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза при наличии металлоконструкции в грудном отделе и поясничной компенсаторной противодугой (модель функционально-корректирующая 2)	105
4.4. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза при наличии металлоконструкции в грудном или поясничном отделе и фронтальном дисбалансе тела (модель функционально-корректирующая 3)	108
4.5. Виртуальное моделирование высокого фиксирующего ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в грудном отделе позвоночника, без противодуг или фронтального дисбаланса (модель фиксирующая 4А)	110
4.6. Виртуальное моделирование короткого фиксирующего ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника, без противодуг или фронтального дисбаланса (модель фиксирующая 4Б)	112
4.7. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника и компенсаторной противодуги (модель функционально-корректирующая 5А)	114
4.8. Виртуальное моделирование фиксирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника, без противодуг и фронтального дисбаланса (модель фиксирующая 5Б)	117
4.9. Методика ортезирования туловища после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвоночника в грудном и поясничном отделах	119

Глава 5 Оценка результатов ортезирования туловища после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника	129
5.1. Результаты анализа времени ношения ортеза на туловище с помощью температурных датчиков «Orthotimer»	129
5.2. Статистический анализ результатов ортезирования пациентов с компенсаторными противодугами за 12 месяцев	130
5.3. Результаты ортезирования пациентов с компенсаторными противодугами в динамике за 12, 24 и 36 месяцев в сравнении с послеоперационным периодом	137
5.4. Результаты ортезирования пациентов при наличии фронтального дисбаланса за годовой период	143
5.5. Результаты ортезирования фиксирующим ортезом у пациентов без компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса за годовой период	146
5.6. Результаты воздействия функционально-корректирующих и фиксирующих ортезов до, после оперативного лечения и за весь период наблюдения пациентов (70 детей) на величину локального кифоза	148
5.7. Результаты анализа зависимости степени коррекции грудных и поясничных компенсаторных противодуг в послеоперационном ортезе на туловище от величины воздействия корректирующих пелотов	149
5.8. Алгоритм ведения детей с использованием ортезов на туловище после проведенного хирургического лечения изолированных врожденных недоразвитий позвонков	152

Заключение	157
Выводы	168
Практические рекомендации	170
Список литературы	173

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

КП – компенсаторная противодуга

ФД - фронтальный дисбаланс

ФОТ – фиксирующий ортез на туловище

ФКОТ – функционально-корректирующий ортез на туловище

CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture) - система автоматизированного проектирования / система автоматизированного производства

SOSORT (Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment) - Международное общество ортопедического и реабилитационного лечения сколиоза

Грудной (деротационный) пелот – пелот, располагающийся в области грудного отдела позвоночника на стороне гибуса, его площадь зависит от протяженности, а величина его выборки от выраженности деформации. Может располагаться сбоку от металлоконструкции, не пересекаясь с областью разгрузки металлоконструкции. Давление в этой области минимально и служит в значительной степени как поддержка.

Передний грудной (деротационный) пелот - находится в проекции с VI-VII по XI ребро на передней грудной клетке, деротирует перечисленные рёбра и работает в паре с грудным (деротационным) пелотом. Данный пелот необходим для осуществления дыхательного рычажно-рёберного механизма деротации и бокового смещения

Подвздошный пелот - пелот, который обеспечивает «приталивание» и оптимальную посадку на таз его стабилизацию.

Подключичный пелот – пелот, располагающийся на передней грудной клетке и доходящий до границы ключицы.

Подмышечный пелот – располагается в проекции передней, средней и задней подмышечной линии и доходит до IV ребра. Является противоупором для грудного пелота, корригирует плечевой пояс и шейные дуги.

Поясничный пелот – пелот, располагающийся в области поясничного отдела позвоночника, его площадь зависит от протяженности, а величина его выборки от выраженности деформации. Может располагаться сбоку от металлоконструкции, не пересекаясь с областью разгрузки металлоконструкции. Давление в этой области минимально и служит в значительной степени как поддержка.

Тазовый пелот осуществляет смещение таза в сторону от вектора пелота в зависимости от перекаса для достижения фронтального баланса.

Зона разгрузки пелота – свободное пространство между ортезом и туловищем пациента с противоположной стороны (относительно центральной линии остистых отростков) пелота по объёму в 2-3 раза, превышающий величину выборки пелота.

Зона разгрузки проекции металлоконструкции - «желоб» в проекции линии остистых отростков позвоночного столба, размеры которого соответствуют протяженности металлоконструкции и обеспечивает отсутствие контакта ортеза с проекцией послеоперационного сегмента.

Край ортеза - виртуальная линия, обозначающая обрезку ортеза в конечном варианте в виде пластиковой гильзы готовой к примерке; может быть верхним, нижним, в области грудной клетки или верхних конечностей. На рисунках выделен в конечном варианте красным цветом.

Отвал молочной железы - ложе для молочной железы.

Отвал в области гипогастрия - ложе для области гипогастрия при наличии избыточной жировой массы у пациента.

Передняя грудная разгрузка - расширение (полость) в переднегрудной области ортеза, отстоящая от тела, формируется в зависимости от выборки грудного пелота. Может быть симметричной для равномерного смещения грудной клетки при дыхании. Асимметричная полость работает совместно с

грудным пелотом и осуществляет дыхательный рычажно-рёберный механизм деротации.

Разгрузка остей крыльев подвздошных костей - данный элемент формирует своеобразную «тазовую корзину», повторяющую контур таза и обеспечивающую посадку ортеза на таз. Может быть симметричным, либо асимметричным - только с одной стороны, в этом случае он выступает как противопоставление тазовому пелоту, причем объем разгрузки соответствует объёму выборки тазового пелота.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Распространенность врожденных пороков развития позвоночника составляет 1 на 1000 новорожденных (Feng Y. et al., 2016). У пациентов детского возраста нарушение формирования позвонков встречаются с частотой 9,1 на 100 000 случаев (Passias P.G. et al., 2019). Общеизвестно, что прогрессирующие врожденные деформации позвоночника требуют хирургического лечения в раннем возрасте ребенка. Объем оперативного вмешательства направлен на полную радикальную коррекцию врожденного искривления, восстановление анатомии позвоночного канала и физиологических изгибов позвоночника на уровне аномального развитого позвонка с фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов металлоконструкцией и костно-пластической стабилизацией (Рябых С.О., 2014; Виссарионов С.В. с соавт., 2019; Chang D.G. et al., 2015). Устранение основной врожденной сколиотической дуги хирургическим путем нередко приводит к формированию или прогрессированию ранее существовавших компенсаторных противодуг выше или ниже установленной металлоконструкции, которые развиваются по законам диспластического сколиоза, и их коррекция и профилактика прогрессирования трудная и до конца не решенная на данный момент задача (Kaspiris A. et al., 2011).

Зарубежные специалисты для коррекции компенсаторных противодуг у пациентов с идиопатическим сколиозом активно применяли ортезы на туловище различных конструкций. В европейских странах, в основном, используют ортез на туловище Шено (Chêneau J., 1994, 1997) и его производные, например, Rigo-Chêneau (Rigo M., Jelačić M., 2017) и The ScolioLogiC® Chêneau ligh brace (Grivas T.B., Kaspiris A., 2010; Weiss H.R., Werkmann M., 2010). Создание CAD/CAM технологий позволили классифицировать идиопатический сколиоз для целей ортезирования и частично автоматизировать производство этих сложных пространственно-

фигурных изделий (Rigo M., 2010; Weiss H.R., Kleban A., 2015; Rigo M., Jelačić M., 2017). Отечественные специалисты также создавали ортезы на туловище, применяемые в лечении заболеваний и травм позвоночника (Михайловский М.В. с соавт., 2007; Спивак Б.Г. с соавт., 2018; Спивак Б.Г., 2019;), активно осваивали европейскую систему ортезирования туловища ортезами Шено и его разновидностями (Леин, Г.А. с соавт., 2012; Виссарионов С.В., с соавт., 2012; Николаев В.Ф. с соавт., 2019).

Таким образом, выбор ортезов на туловище весьма разнообразен, но в связи с отсутствием научных исследований, основанных на принципах доказательной медицины, единого взгляда на предпочтительную конструкцию этого изделия при сколиотической деформации позвоночника нет, что подтверждается данными Международного общества по исследованию сколиоза SOSORT, а по отношению использования ортезов на туловище при врожденном сколиозе встречаются разные мнения, нередко диаметрально противоположные.

Степень разработанности темы исследования

Большинство авторов считают, что ортезное лечение не является эффективным для лечения врожденных ригидных сколиотических дуг. Так, попытки применить корригирующие усилия с помощью жестких ортезов у маленьких детей с фиксированными деформациями могут вызвать или усугубить искривление грудной клетки (Stücker R., 2019).

Другие специалисты высказывают мнение, что ортезирование при врожденном сколиозе является эффективным с точки зрения отсрочки времени хирургического вмешательства, направленного на коррекцию врожденной деформации (Tanaka T., 1988; Weiss H.R., 2008; Demirkiran H.G. et al., 2015; Cao J. et al., 2017; Wang Y. et al., 2019).

Некоторые исследователи утверждают, что ортезирование может быть эффективно с точки зрения замедления темпов прогрессирования структурных

компенсаторных протяженных мобильных дуг деформации, развивающихся проксимальнее или дистальнее основной дуги врожденного сколиоза и дальнейшего контроля за их течением в процессе роста ребенка (Shen F.H., Lubicky J.P., 2004; Hedden D., 2007; Shen F.H., Arlet V., 2008; Yazici M. et al., 2016; Pahys J.M., Guille J.T., 2018). В этих случаях ортезирование туловища может быть продолжено до завершения костного роста (Kaspiris A. et al., 2011). Лишь в единичных работах отражен режим использования ортезов в послеоперационном периоде (King J.D., Lowery G.L., 1991). Серия исследований по ортезированию на этапе хирургического лечения пациентов детского возраста с врождёнными аномалиями развития позвоночника показывает, что достигнуты положительные результаты ортезирования туловища с целью воздействия на имеющиеся или возникающиеся до, или после хирургического лечения компенсаторные дуги деформации (Yang X. et al., 2016; Fekete T.F. et al., 2016). Однако в этих работах нет дифференцированного подхода к выбору тактики ортезирования и его продолжительности с учетом наличия металлоконструкций, а также с учетом формирования различных вариантов компенсаторных противодуг. Отсутствуют четкие рекомендации по ведению пациентов детского возраста после операции, снабженных ортезами, не определены конструктивные модели изделий, основанные на индивидуальных особенностях основных врожденных дуг и компенсаторных противодуг искривления, не обозначены конкретные регламенты по времени и продолжительности ношения ортеза с последующей его отменой.

С другой стороны, в работах хирургической направленности практически нет упоминаний о необходимости ортезирования пациентов после оперативного лечения при наличии компенсаторных противодуг, которые нередко в последующем требуют этапного хирургического вмешательства. Учитывая вышеизложенное, проблема комплексного лечения детей с врождёнными деформациями позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка, включающего обоснованное сочетание

хирургического лечения и ортезирования, остается актуальной на данный момент и нуждается в дальнейшем изучении и разработке.

Цель исследования: улучшить результаты лечения пациентов с изолированными врожденными недоразвитиями позвонков в грудном и поясничном отделах позвоночника после операции с помощью современных методов индивидуального ортезирования.

Задачи исследования

1. На основании клинико-рентгенологической оценки состояния позвоночного столба определить медико-технические требования к ортезам на туловище у детей после хирургической коррекции врожденной деформации грудного или поясничного отдела позвоночника на фоне изолированной аномалии развития позвонка.

2. Разработать модели ортезов на туловище, отвечающие медико-техническим требованиям и учитывающие индивидуальные особенности состояния позвоночника, у детей с врожденной деформацией грудного или поясничного отдела после хирургического лечения.

3. Отработать методику виртуального моделирования ортезов на туловище в программной среде Rodin4D, а также методику ортезирования после хирургического лечения детей с врожденным сколиозом грудного или поясничного отдела позвоночника.

4. Оценить результаты комплексного лечения детей с изолированной врожденной аномалией развития позвонка грудного и поясничного отдела после хирургического лечения с применением разработанных ортезов туловища.

5. Разработать алгоритм ведения детей с врожденным сколиозом на фоне изолированной аномалии развития позвонка грудного или поясничного отдела позвоночника с использованием ортезов на туловище после хирургического лечения.

Научная новизна исследования

1. На основании клинико-рентгенологических особенностей, выявленных у пациентов после выполненной коррекции врожденной деформации и фиксации металлоконструкцией, научно обоснованы задачи ортезирования и медико-технические требования к моделям ортезов на туловище.

2. Предложено семь усовершенствованных моделей ортезов на туловище, из них четыре функционально-корректирующих и три фиксирующих, учитывающих индивидуальные клинико-рентгенологические особенности состояния позвоночника после проведенного хирургического лечения и отвечающих медико-техническим требованиям.

3. Разработана методика виртуального моделирования семи моделей ортезов на туловище в программной компьютерной среде Rodin4D для последующего производства по CAD/CAM технологии; предложена методика ортезирования туловища после хирургической коррекции врожденной деформации грудного или поясничного отдела позвоночника.

4. Проведена динамическая оценка результатов воздействия функционально-корректирующих ортезов на туловище на компенсаторные противодуги, а также на фронтальный дисбаланс, имеющие место после проведенного хирургического лечения.

5. Разработан алгоритм ведения детей с врожденным сколиозом на фоне изолированной аномалии развития позвонка грудного или поясничного отдела позвоночника с использованием ортезов на туловище после хирургического лечения.

Практическая значимость работы

Разработаны дифференцированные медико-технические требования к ортезам на туловище на основании клинико-рентгенологических

особенностей позвоночника у детей после хирургической коррекции врожденной деформации грудного или поясничного отдела позвоночника, на основании которых предложены семь разновидностей ортопедических изделий.

Предложена методика сканирования туловища и виртуального моделирования четырех разновидностей функционально-корректирующих и трех фиксирующих ортезов на туловище в компьютерной среде Rodin4D.

Разработанная технология ортезирования в зависимости от особенностей состояния позвоночного столба после проведенного хирургического лечения, в том числе с применением датчиков времени ношения ортеза, позволила получить положительные результаты воздействия на компенсаторные противодуги искривления позвоночника и фронтальный дисбаланс туловища.

Обоснована глубина выборки грудного и поясничного пелотов ортезов на туловище в зависимости от величины компенсаторной противодуги путем метода виртуального моделирования.

Методология и методы исследования

Методология диссертационного исследования основана на изучении и обобщении современных данных мировой литературы по ортезированию туловища после хирургического лечения врожденных изолированных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах, оценке степени изученности и актуальности темы. Согласно поставленной цели и задачам, разработан диссертационный план работы, обозначен объект исследования и определен комплекс необходимых методов исследования, который, помимо таких традиционных методов, как клинический, рентгенологический, статистический, включал современные компьютерные 3D методы моделирования протезно-ортопедических изделий, основанные на сканировании туловища, позволяющие проводить топографические

исследования, а также применен метод термометрии для анализа времени ношения ортеза на туловище. Материал исследования составил 70 человек, которым в условиях ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России проведена операция экстирпации полупозвонка грудного или поясничного отдела позвоночника. В зависимости от состояния позвоночника после хирургического лечения пациенты разделены на три группы: пациенты с остаточными компенсаторными противодугами в грудном и поясничном отделе позвоночника; пациенты с наличием фронтального дисбаланса и пациенты, не имеющие компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса. В первой группе выделены две подгруппы - металлоконструкция в поясничном отделе позвоночника и грудная компенсаторная дуга и металлоконструкция в грудном отделе позвоночника, в том числе в верхнегрудном, и поясничная компенсаторная дуга. В каждой группе (подгруппе) на основании клинической характеристики определены задачи ортезирования, обоснованы медико-технические требования к ортезам на туловище, которые легли в основу разработки семи базовых моделей ортезов на туловище. Каждому пациенту по медицинским показаниям изготовлен индивидуальный ортез на туловище с применением CAD/CAM технологии. Ортез моделировался виртуально в компьютерной среде Rodin4D Cube, что позволило разработать методику компьютерного моделирования всех семи базовых моделей ортезов. Пациенты в ортезе находились под наблюдением в течение от года до трех лет с обследованием каждые три месяца, эти наблюдения дали возможность разработать методику ортезирования. Личное участие автора на всех этапах ортезирования туловища легло в основу оценки результатов ортезирования после операции экстирпации полупозвонка в сроки от 1 года до 3 лет. Положительные результаты ортезирования, подтвержденные статическим методом, положены в основу разработки алгоритма ведения пациента с ортезом на туловище после хирургического лечения врожденного изолированного недоразвития позвонка

в грудном или поясничном отделе позвоночника. В целом проделанная работа позволила достигнуть цели диссертационного исследования.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Назначение конструкции ортеза на туловище после выполнения хирургической коррекции врожденной деформации должно основываться на клинико-рентгенологических особенностях состояния позвоночника: наличии или отсутствии компенсаторных противодуг, их выраженности, фронтального дисбаланса, а также локализации установленной металлоконструкции.

2. Назначение ортеза на туловище после хирургического лечения должно иметь обоснованный временной регламент, основанный на раннем начале ортезирования, периодических контрольных осмотрах, включая рентгеновские снимки в ортезе и без него, контроле режима ношения в каждом из последовательных периодов (адаптации к ортезу, коррекции деформации позвоночника в ортезе и этапе отмены ортеза).

3. После хирургической коррекции врожденной деформации позвоночника функционально-корректирующие ортезы туловища, изготовленные на основе компьютерного проектирования и производства, позволяют достичь стойкий корректирующий эффект при наличии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса, а также добиться удержания туловища в физиологическом положении при отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса за счет фиксирующих свойств ортезов туловища.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Задачи и положения, выносимые на защиту диссертации, соответствуют формуле специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия.

Личный вклад автора

Диссертационная работа представляет самостоятельный труд автора, основанный на результатах сбора и анализа данных пациентов после хирургического лечения врожденной деформации грудного или поясничного отдела позвоночника на фоне изолированной аномалии развития позвонка. Автором самостоятельно подготовлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования, осуществлен сбор материала, изучены и проанализированы данные объективных и субъективных методов обследования. На основании сформулированных медико-технических требований разработаны семь моделей функционально-корректирующих и фиксирующих ортезов на туловище, автором самостоятельно в компьютерной среде Rodin4 смоделированы ортезы на туловище, изготовленные с применением CAD/CAM технологии. Автором проведено динамическое наблюдение за больными, осуществлены выдачи, подгонки и замены ортезов, оценены результаты ортезирования туловища в зависимости от состояния позвоночника после хирургического лечения, осуществлена статистическая обработка полученных данных и интерпретация основных результатов проведенных исследований, сформулированы выводы и практические рекомендации, написаны все главы диссертационного исследования и автореферат.

Апробация работы

О результатах диссертационного исследования доложено на XI Всероссийском съезде травматологов-ортопедов, Санкт-Петербург, 2018; научно-практической конференции «Турнеровские чтения», Санкт-Петербург, 2020; научно-практической онлайн конференции «Scolio Russia», Санкт-Петербург, 2020.

По результатам работы опубликовано 6 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Реализация результатов исследования

Результаты исследования внедрены в образовательную деятельность ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г. И. Турнера» Минздрава России, материалы диссертации включены в программу дополнительного профессионального образования врачей, а также используются в практической работе протезно-ортопедического центра ООО «Сколиолоджик.ру» (Санкт-Петербург) и ООО «Северо-Западный научно-практический центр реабилитации и протезирования «Ортетика» (Санкт-Петербург). Разработанные модели ортезов на туловище изготавливаются компанией-партнером ООО «Стилиан» (Санкт-Петербург).

Объем и структура диссертации

Материалы диссертации представлены на 189 страницах. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Диссертационная работа содержит 75 рисунков и 17 таблиц. Список литературы содержит 154 источника, из них 72 публикации отечественных авторов и 82 – зарубежных.

ГЛАВА 1

ОРТЕЗИРОВАНИЕ ДЕТЕЙ В СТРУКТУРЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВРОЖДЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Частота встречаемости врожденных деформаций позвоночника

В настоящее время проблема совершенствования лечения врождённых аномалий развития позвоночного столба не теряет своей актуальности, несмотря на немногочисленность пациентов с данным заболеванием в общей структуре ортопедической патологии. К врождённым аномалиям развития позвоночника относят нарушения формирования, сегментации и слияния тел позвонков. По локализации авторы отмечают, что врожденные пороки позвоночника более чем в 50 % наблюдений локализуются в нижнегрудном и поясничном отделе позвоночника (Ульрих Э.В., 1995; Виссарионов С.В., 2008, 2009). В структуре заболеваний позвоночника врождённые деформации составляют от 2% до 11%, включая в себя одиночные и множественные аномалии развития позвонков (Ульрих Э.В., 1995; Виссарионов С.В. с соавт., 2011). По данным исследования Э.В. Ульрих с соавт. (2009) в 2006 г. в России число пациентов с врожденной деформацией позвоночника составило 63 250 человек, считая, что доля врожденных сколиозов в структуре всех искривлений позвоночного столба у детей составляет 2,5 %.

В более поздних исследованиях С.В. Виссарионов с соавт. (2011) указывают, что на основании проведенного статического анализа аномалии развития позвоночника составляют 3,2% в общей структуре заболеваний костной системы, а врожденные сколиозы - 2-3% из всего числа сколиотических деформаций. С учетом численности детского населения в Российской Федерации, около 63-65 тысяч человек в возрасте от 0 до 17 лет имеют различные врождённые аномалии развития позвоночника. В это

количество не включены пациенты с «малыми» или нейтральными аномалиями развития, которые не имеют клинических проявлений, а также пороками развития позвоночного канала, шейного и крестцового отдела позвоночника.

Прогрессирование деформации позвоночника при врожденных пороках развития требует хирургического лечения уже в раннем возрасте ребенка и заключается в удалении тела аномального позвонка, радикальной коррекции врожденной деформации, восстановлении анатомии позвоночного канала и физиологических изгибов позвоночника на уровне искривления с фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов металлоконструкцией и костно-пластической стабилизацией 360° (Виссарионов С.В. с соавт., 2013; Akbarnia V.A. et al., 2010).

У ряда пациентов детского возраста врожденные пороки развития позвоночника бывают связаны с аномалий других органов и систем. P.G. Passias et al. (2017) в своем исследовании описали, что показатели на 100 000 составили: 9,1 – полупозвонки; 4,3 – синдром Клиппеля – Фейля; 56,3 – аномалии Киари; 52,6 – фиксация спинного мозга; 83,4 – Spina bifida; 1,2 – отсутствие позвонка и 6,2 – диастематомиелия.

Пациенты с врожденными деформациями позвоночника, особенно обусловленными множественными и комбинированными аномалиями позвонков, могут иметь пороки, затрагивающие другие органы и системы, с частотой более 61% (Beals P.S. et al., 1993; Basu R.K. et al., 2002).

J. Shen et al. (2013) на основании исследования 226 пациентов с врожденным сколиозом установили, что диастематомиелия является наиболее распространенной патологией позвоночного канала, а пороки сердца – наиболее часто встречающейся экстраспинальной аномалией. В данной группе больных пороки сердца ими выявлены у 18%, урогенитальные аномалии – у 12%, желудочно-кишечные аномалии – у 5 % пациентов. G.D. MacEwen et al. (1979) подчеркивали необходимость выявления при врожденном сколиозе такой экстраспинальной аномалии как пороки развития

почек. Одновременно с этим T.N. Bernard et al. (1985) отмечали, что у 21,8% пациентов с врожденным сколиозом внутривенная пиелография выявляет почечные аномалии.

Исследование R. Furdock et al. (2019) выявило урогенитальные аномалии у 39% больных, наиболее распространенной из них была солитарная почка. Кардиальные аномалии обнаружены у 54% пациентов, при этом наиболее часто отмечался дефект межжелудочковой перегородки. У 12% больных наблюдалась триада спинальных, урогенитальных и сердечных пороков.

А.В. Залетиной с соавт. (2018) проанализирована распространенность и структура пороков развития позвоночного столба на 100 тыс. детского населения (0–17 лет) в Российской Федерации за период с 2011 по 2015 годы. Среднее значение уровня распространенности врожденной патологии позвоночника в 55 регионах Российской Федерации за 5 лет составило: Врожденная деформация позвоночника (Q67.5) – $5,0 \pm 5,3$; Spina bifida occulta (Q76.0) – $3,2 \pm 3,5$; Синдром Клиппеля – Фейля (Q76.1) – $1,2 \pm 1,3$; Врожденный спондилолистез (Q76.2) – $0,5 \pm 0,6$; Врожденный сколиоз, вызванный пороком развития кости (Q76.3) – $1,6 \pm 1,9$; Другие врожденные аномалии позвоночника, не связанные со сколиозом (Q76.4) – $2,7 \pm 3,9$; Шейное ребро (Q76.5) – $0,3 \pm 0,3$; Остеохондродисплазия с дефектами роста позвоночного столба (Q77.8) – $0,6 \pm 0,6$ случаев на 100 тыс. детского населения. Таким образом, в структуре патологии наибольшее количество зарегистрированных пациентов было с диагнозом Врожденная деформация позвоночника (Q67.5) и их доля составила 38,4 %.

Врожденные пороки развития позвоночника приводят не только к тяжелым деформациям осевого скелета, нарушению функций опорно-двигательного аппарата, но и отрицательно сказываются на деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем (Виссарионов С.В., 2008). В ряде случаев при тяжелых прогрессирующих деформациях позвоночника уже в раннем возрасте ребенка могут развиваться дыхательная недостаточность, легочная и сердечная гипертензия (cor pulmonale), которые проявляются

синдромом торакальной недостаточности (TIS). Такое грозное патологическое состояние нередко может приводить к летальному исходу (Dimeglio A., Conavese F., 2012; Conavese F., Dimeglio A., 2013).

Исследование, проведенное Э.И. Мирзаян (2011) показало, что во всех возрастных группах второе место по удельному весу занимают дети-инвалиды вследствие врожденных аномалий и деформаций костно-мышечной системы – 25,8 %. Одновременно с этим необходимо отметить, что в возрасте от 0 до 3 лет эта патология имеет наибольший удельный вес и составляет 23,0 %.

На основании выполненного анализа М.С. Хасиева в 2015 году относительно высокий уровень первичной инвалидности детского населения Чеченской республики наблюдался в результате врожденных аномалий и пороков развития. В общей структуре детской инвалидности врожденные аномалии развития заняли 3-е место и составили 8,8%.

Врожденные аномалии и деформации костно-мышечной системы составляют около 20% класса «Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения», причем, как отмечают А.Г. Баиндурашвили с соавт. (2013), за период с 2004 по 2011 г.г. число инвалидов из-за врожденных аномалий и пороков развития костно-мышечной системы увеличилось.

С участием ортопедов 20 детских поликлиник города Санкт-Петербурга изучена структура общей инвалидности у 388 детей-инвалидов, находящихся на диспансерном учете у ортопеда. У 58,2 % причиной инвалидности стали врожденные заболевания; у 32,0% – болезни костно-мышечной системы; у 5,7% – последствия травм опорно-двигательной системы; у 4,1% – прочие нозологические формы. Среди нозологических форм были зарегистрированы (в порядке уменьшения) деформации стопы, дефекты, укорачивающие верхнюю конечность, врожденные деформации бедра, остеохондродисплазия с дефектами роста костей и позвоночника, врожденные аномалии позвоночника и костей грудной клетки (Баиндурашвили А.Г. с соавт., 2013, 2014).

Диспансерная группа детей-инвалидов с заболеваниями и последствиями повреждений опорно-двигательного аппарата на 65,5% состоит из пациентов с врождённой патологией костно-мышечной системы. В этой структуре врождённая патология тазобедренного сустава составляет 15,1%, врождённая косолапость - 13,5%, аномалии развития кисти и пальцев - 6,2%, врождённый сколиоз - 3,1% (Битюков К.А., 2005).

1.2. Естественное течение и тактика ведения детей с врождённым сколиозом

При рождении ребёнка с врождённым изолированным пороком развития позвоночника деформация позвоночника может практически отсутствовать. В дальнейшем в процессе роста и развития ребенка на первом году жизни может появляться мышечный валик в паравертебральной области на стороне порочного позвонка, перекос таза, асимметрия надплечий. Проведение рентгенологического исследования позволяет выявить вариант врождённой аномалий развития позвонка, а также дает возможность спрогнозировать характер течения деформации и определить необходимую тактику лечения. При прогнозировании довольно точно можно определить течение по варианту порока развития позвонка (сколиоз, кифоз, кифосколиоз и др.) и среднюю скорость прогрессирования деформации позвоночника. Темпы прогрессирования врожденного искривления от 4 до 8° в год являются показанием к оперативному лечению (Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., 2007).

К прогрессирующим вариантам врождённых аномалий развития позвоночника относятся такие нарушения формирования позвонков как клиновидные позвонки, боковые и заднебоковые полупозвонки. (Улещенко В.А., 1983; Андрианов В.Л. с соавт., 1985; Казарян И.В. с соавт., 2013; Казарян И.В., Виссарионов С.В., 2014).

По мнению З.И. Иткиной (1975) наиболее неблагоприятным вариантом прогрессирования деформации считаются пороки с множественными асимметричными деформациями позвонков. Стабильными вариантами деформации являются – симметричные бабочковидные позвонки, полное

нарушение сегментации тел позвонков по всей поверхности. Врождённые аномалии развития позвоночника, по мнению различных авторов, при наблюдении за естественным течением искривления в процессе развития пациента более чем за 10 летний период в 18 % - 60% случаев приводят к прогрессированию деформации (Улещенко В.А., 1985; Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., 2007; Winter R.V., 1988; McMaster M.J., Singh H., 1999).

В настоящее время хирургическое лечение и тактика ведения пациентов с врождёнными изолированными аномалиями развития позвоночника достаточно хорошо описаны в отечественной и зарубежной литературе. При наличии многообразия методик хирургического лечения врождённых аномалий развития позвонков J. Dubousset et al. (2006) считают, что операция в младенческом возрасте может быть показана в случае изолированных пороков позвонков. Суть современных технологий заключается в удалении тела аномального позвонка, радикальной одномоментной коррекции врожденной деформации, восстановлении физиологического профиля позвоночного столба, а также создания условий для нормального развития позвоночника в процессе роста ребенка (Виссарионов С.В. с соавт., 2008; 2012). В ходе хирургического вмешательства воздействие происходит только на вовлечённые в зону деформации позвоночно-двигательные сегменты. Длительность фиксации металлоконструкцией зависит от сроков формирования спондилодеза и остаточной деформации позвоночника (Виссарионов С.В. с соавт., 2016; Jaskwhich D. et al., 2000).

По мнению ряда специалистов, оптимальный возраст хирургического лечения должен составлять до 3 лет (Виссарионов С.В. с соавт., 2016).

По мнению различных авторов тактика лечения пациентов с врожденной деформацией позвоночника, зависит, прежде всего, от характера искривления в процессе роста ребенка и темпов прогрессирования данной патологии. Многие специалисты считают, что чем меньше возраст пациента, тем важнее ранняя диагностика заболевания с оценкой прогнозирования имеющегося

искривления, а также своевременная хирургическая коррекция, призванная предотвратить усугубление деформации до критических значений.

1.3. Исторические аспекты ортезирования туловища при сколиотических деформациях

Первые упоминания о деформациях и травмах позвоночного столба содержатся в папирусе, датированном 3000-2500 гг. до н. э и переведенном известным египтологом J.H. Breasted (1930).

Первым известным специалистом в мире, который на тот момент детально описал строение позвоночного столба был грек Гиппократ Косский (460-390 гг. до н. э.), он описывал различные травмы, вывихи, их клинические проявления, а также ввел термин «сколиоз». Он является первым специалистом, который предпринимал попытки лечения деформаций позвоночника диетой и растяжениями с помощью изобретённого им приспособления - «скамьи Гиппократа» (Михайловский М.В., 2004).

Наиболее значимым этапом в лечении различных видов деформаций позвоночного столба считается разработка и использование корсета. Знаменитый хирург эпохи Возрождения, считающийся отцом современной медицины – Амбруаз Паре, является создателем ряда ортопедических аппаратов, среди которых различные виды протезов и ортезов. Именно он является основоположником корсетотерапии, предложив металлический корсет для коррекции деформаций позвоночного столба (Бугаевский К.А., Бугаевская Н.А., 2017). В последующем ортезирование туловища прошло этапы становления и развития (Андриевская А.О. с соавт. 2003; Хайм З., Каффингст В., 1992).

Среди наиболее распространенных зарубежных ортезов туловища, применяемых в основном для лечения идиопатического сколиоза и реже для стабилизации врождённых деформаций позвоночника, можно выделить следующие. Ортез Мильвоки (Milwaukee orthosis), созданный R. Bidwell и W. Blount в 40-е гг 20 века в Соединенных Штатах, применялся как средство иммобилизации позвоночника при травмах и в послеоперационном периоде, а

после различных усовершенствований и добавления боковых элементов давления стал использоваться в структуре комплексного лечения сколиотической деформации и в течение длительного периода времени применялся для этих целей (Creswell J.E., 1969; Mellencamp D.D. et al., 1977; Noonan K.J. et al., 1996; Wong M.S., Evans J.H., 1998; Edelstein J.E., Bruckner J.S., 2002; Maruyama T. et al., 2011; Guo J. et al., 2012; Misterska E. et al., 2018; Webster J.V., Murphy D.P., 2019). Спецификой данного ортеза является наличие головодержателя (рис.1.1).

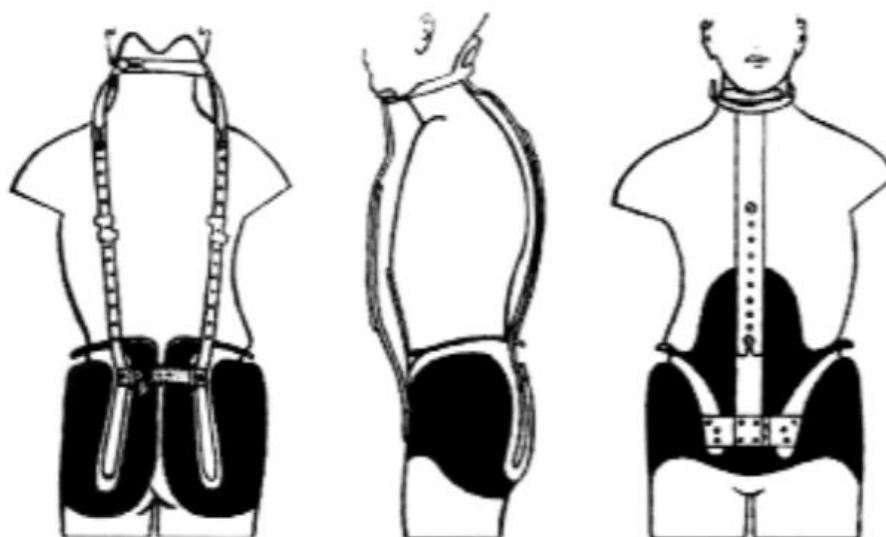


Рис.1.1. Схематическое изображение ортеза Мильвоки
(Edelstein J.E., Bruckner J.S., 2002)

Альтернативой ортеза Мильвоки являлся Бостонский ортез (Boston brace), изобретенный в детской больнице Бостона W. Hall в 70 годах (Jonasson-Rajala E., 1984; Olafsson Y. et al., 1995; Perie D. et al., 2002). Некоторые исследователи этот ортез называют низкопрофильным, потому что в его конструкции отсутствует головодержатель. Кроме того, он выполнен в качестве пластмассового модуля в широком диапазоне размеров, в нем имеются пелоты давления, размещаемые внутри модуля, которые оказывают контролирующее воздействие на деформацию туловища (рис.1.2). Бостонский

ортез также применялся в комплексной терапии идиопатического сколиоза (Willers U. et al., 1993; Wiley J.W. et al., 2000; Wynne J.H., 2008; Heemskerk J.L. et al., 2020; Karimi M.T., Rabczuk T., 2020; Steen H. et al., 2021).



Рис.1.2. Бостонский ортез на туловище (Edelstein J.E., Bruckner J.S., 2002).

Среди других конструкций особое внимание заслуживает жесткий пластиковый ортез, разработанный в 70-х годах прошлого века врачом Жаном Жаком Шено, созданный на основе идеи Abbot, и имеющий более 48 зон давления, влияющих на деформацию в 3 плоскостях - фронтальной, сагиттальной и горизонтальной (Chêneau J., 1994, 1997). Основная идея этого функционально-корректирующего ортеза заключается в том, чтобы деротировать сколиотически искривленный позвоночник не только за счет пассивного механизма - давления пелота на все выпуклые (деформированные) участки туловища по принципу действия в трех точках, но в большей степени за счет создания в ортезе пространства для движения ребер при дыхании таким образом, чтобы изнутри осуществлялось деротирующие воздействие на позвоночник (рис.1.3). Данная методика заключается в снятии негатива с тела пациента с помощью гипсовых бинтов. После чего негатив заливается гипсовым раствором и после застывания гипса получался позитив. В

последующем методика Жака Шено была развита в работах последователей функционально-корректирующего ортезирования туловища (Weiss H.R., 2008; Kaspiris A. et al., 2011; Weiss H.R., Rigo M., 2008, 2011; Weiss H.R., Werkmann M., 2010).



Рис.1.3. Вариант ортеза Шено на туловище

Создание технологии компьютерного дизайна CAD/CAM для работы на персональном компьютере позволили классифицировать идиопатический сколиоз для целей ортезирования и частично автоматизировать производство этих сложных пространственно-фигурных изделий, позволяя избежать стадии гипсования. Данная технология с помощью 3D сканирования тела дает возможность упростить процесс и уменьшить временные затраты. Сканирование позволяет работать с пациентами в положении лежа, создавая им минимальный дискомфорт. После переноса виртуального позитива в программную среду технология моделирования ортеза схожа с гипсовой, но процесс осуществляется при помощи персонального компьютера. Позитив обрабатывается с помощью аналогичных инструментов при активном участии специалиста. Преимуществом данной программы является максимальная точность, которая выражается в числовых значениях. Величину выборки пелотов и зон разгрузок специалист контролирует вплоть до 1 мм. Кроме того, при максимальной точности задаваемых параметров не требуется

изготовление примерочных ортезов (Rigo M. et al., 2010; Weiss H.R., Kleban A., 2015; Rigo M., Jelačić M., 2017). М. Taghi Karimi et al. (2018) на основании изучения данных 14 научных исследований делают вывод об эффективности лечения сколиоза с помощью ортеза Шено.

Большой вклад в оценку эффективности функционально-корректирующего ортезирования туловища при сколиозе внесен специалистами Белоруссии (Тесаков Д.К., Воронович И.Р., 2008; Тесаков Д.К., 2010, 2011; Тесаков Д.К. с соавт., 2010) и Украины (Чекрыжев Д.О., 2006; Шищук В.Д. с соавт., 2009).

Несколько позднее для лечения деформаций позвоночника предложены и апробированы динамические коррекционные ортезы SpineCor (рис. 1.4), отличающиеся большей косметичностью с применением системы из эластичных тяг (Coillard C. et al., 1999, 2003; Weiss H.R., 2000; Plewka B. et al., 2013; Rožek K. et al., 2016).



Рис. 1.4. Вариант ортеза на туловище SpineCor

В Чешской Республике для лечения сколиоза и не прогрессирующих форм врожденных деформаций позвоночника в большинстве случаев используются динамические ортезы Cerny (DCSB Cerny) и ортезы Шено. Конструкция ортеза Cerny (рис. 1.5) состоит из 3 индивидуально изготовленных по гипсовым слепкам пластиковых гильз, соединенных между собой шарнирами и телескопическими стержнями (Marik I. et al., 1997).

Телескопические стержни и гильзы имеют оси вращения во фронтальной плоскости.



Рис. 1.5. Вариант ортеза на туловище DCSB Cerny (Marik I. et al.,1997)

J. Culik et al. (2011) сообщили о применении ортеза на туловище с регулируемым силовым эффектом, состоящем из поясничной, центральной и грудной частей, соединенных шаровыми шарнирами и телескопическими трубками с регулируемой силой соединения, также обладающим корригирующим деротационным эффектом.

Результаты применения различных средств ортезирования туловища при сколиотической деформации позвоночника до настоящего времени обсуждаются в большом количестве зарубежных работ (Creswell J.E., 1969; Lonstein J.E., Winter R.B., 1994; Weiss H.R., Weiss G.R., 2005; De Giorgi S., 2013; Kowalski I. et al., 2012; Sy Ng et al., 2016; Kawakami N. et al., 2018).

Отечественные специалисты также разрабатывали ортезы на туловище, применяемые в лечении заболеваний и травм позвоночного столба (Никитин С.Е., Эйнгорн Г.А., 2002; Пирожкова Т.А. с соавт., 2014; Шмелев В.В. с соавт., 2016; Спивак Б.Г. с соавт, 2018; Спивак Б.Г., 2019) с целью фиксации позвоночника в нормальном физиологическом состоянии и частичной его разгрузки, а также исправления различных компонентов деформаций.

В зависимости от варианта воздействия на туловище корсеты можно разделить на две группы — фиксирующие и функционально-корригирующие.

По существующей в нашей стране номенклатуре протезно-ортопедических изделий фиксирующим корсетам присваивается шифр КРО, а функционально-корректирующим – КР4 (Кондрашин Н.И., 1988; Кейер А.Н., Рожков А.В., 1999).

Исторически фиксирующие корсеты подразделяются на мягко - эластичные, текстильные (КРО-14), полужесткие (КРО-11) и жесткие корсеты (КРО-19, КРО-22 — шинно-кожаные; КРО-21, КРО-24 - пластмассовые). Эти конструктивные особенности обуславливают степень их воздействия на пораженный позвоночник, заключающееся в фиксации и коррекции последнего в заданном положении и разгрузке области поражения.

Функционально-корректирующие ортезы преимущественно применяют с целью уменьшения или стабилизации нефиксированных деформаций (патологических установок) позвоночника с одновременным вовлечением в двигательный акт мышц. Первоначально это были шино-кожаные корсеты с костыликами (КР4-05) и головодержателями — КР4-08 и КР4-14 (рис. 1.6).

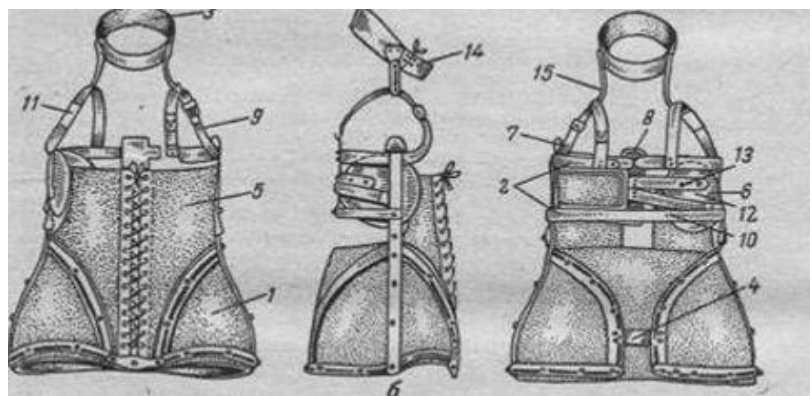


Рис. 1.6. Корсет КР4-11: 1-тазовая гильза, 2-грудной отдел, 3- головодержатель, 4-соединительная пружинящая пластинка, 5-матерчатая вставка спереди, 6 - верхняя подмышечная шина с боковым пелотом; 7, 8 -11 –шины, 12,13 - металлический пелот на пружинящих пластинах, 14-разрез на головодержателе с застежкой, 15 - шарнирное соединение головодержателя с шинами (Кондрашин Н.И.,1988)

Вовлечение в двигательный акт мышц в функционально-корректирующих корсетах достигалось путем установки надтазовых шарниров с пружинящими амортизаторами, которые в большей степени вовлекали мышцы спины в активное сокращение во время ходьбы (КР4-12). В корсете КР4-13 использовали деротационное устройство, позволяющее осуществлять разворот грудной части корсета относительно тазовой части, тем самым увеличивая корректирующее давление пелота на реберный горб. В другом ортезе применяли дистракционно-торсионные устройства (два передних и два задних), которые соединялись с грудными полугильзами, подвижно фиксированными сзади двумя пластинками (КР4-31). Дистракционно-торсионные устройства позволяли изменять взаиморасположение грудных полугильз относительно тазовой гильзы. Таким образом достигали увеличение корректирующего воздействия на реберный горб и имеющуюся деформацию позвоночника.

Позже, специалисты ЦНИИПП (ныне ФГБУ ФБ МСЭ) на основании медико-технических показаний к ортезированию при патологии опорно-двигательного аппарата (Скоблин А.А., Спивак Б.Г., 2003) разработали и апробировали активно-корректирующий корсет модульного типа (Скоблин А.А., Алексеенко И.Г., 2003; Алексеенко И.Г., 2003, 2005) для коррекции деформации в нижнегрудном и среднегрудном отделах позвоночника (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Активно-корректирующий корсет модульного типа КР4-31
(А.А. Скоблин А.А., Алексеенко И.Г., 2003).

По аналогии с ортезом на туловище Мильвоки М.В. Михайловский с соавт. (2003) предлагали использовать для лечения идиопатического сколиоза с величиной деформации по Cobb 20–40° вариант ортеза с рамой и опорами, гибкими связями и ремнями нагружения, переходником и предохранительным элементом. При помощи ремней нагружения ортез опосредованно воздействует на позвоночник пациента одновременно в двух плоскостях и в направлении ротационного компонента деформации. Из 160 наблюдений только в 15 % наблюдений было применено хирургическое лечение.

Позже М.В. Михайловский с соавт. (2006, 2007) разработали усовершенствованную модель с тягами — экзокорректор Узор (рис. 1.8), который, по мнению авторов, успешно применяется до настоящего времени.



Рис. 1.8. Ортез на туловище «Узор»

Ортез на туловище «Узор» работает в трёх плоскостях фронтальной, сагиттальной и горизонтальной, что предотвращает перераспределение деформации из одной плоскости в другую. Активно воздействует на ротационный компонент с помощью деротирующей нагрузки.

Отечественные специалисты, изучая зарубежный опыт по использованию функционально-корректирующего ортеза на туловище конструкции Жана Жака Шено и успехи белорусских специалистов, активно апробировали и развивали технологию функционально-корректирующего ортезирования туловища и с положительными результатами применяли и применяют ее при лечении идиопатических деформаций и травм позвоночника (Леин Г.А. с соавт., 2012; Леин Г.А., 2013; Павлов И.В. с соавт., 2012,2014; Павлов И.В. 2015; Николаев В.Ф. с соавт, 2016, 2019; Шмелев В.В., 2016).

1.4. Ортезирование туловища в комплексном лечении сколиотических деформаций позвоночника

Консервативное лечение при деформациях позвоночника направлено прежде всего на остановку прогрессии деформации, улучшение функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем, улучшение осанки. Комплекс лечения включает в себя: активную коррекцию деформации путем выполнения лечебной физической культуры, процедур физиотерапевтического лечения и ортезирование (Тесаков Д.К., Воронович И.Р., 2008; Величко Т.И. с соавт, 2014; Андриевская А.О., 2018). Дискуссия относительно эффективности использования ортезов туловища в лечении идиопатического сколиоза продолжалась до тех пор, пока J.E. Lonstein и J.M. Carlson (1984) на большом материале не продемонстрировали, как прогрессируют сколиозы (в зависимости от возраста, величины дуги и теста Риссера), и появилась возможность оценить результаты ортезотерапии. Эти сравнительные исследования со всей отчетливостью показали, что ортезирование туловища изменяет течение патологии и конечные результаты. Из работ 21 века, доказывающих эффективность ортезирования в лечении сколиотической деформации позвоночника, соответствующую требованиям современной доказательной медицины, следует выделить рандомизированное контролируемое исследование S.L. Weinstein et al. (2013). L.A. Dolan et al.

(2020) доказали, что успех ортезирования напрямую зависит от времени ношения ортеза на туловище.

Международное общество ортопедического и реабилитационного лечения сколиоза - SOSORT, занимающееся изучением консервативной терапии сколиоза, придерживается мнения, что ортезирование туловища в сочетании с выполнением комплекса специфических упражнений, является ведущим методом лечения идиопатического сколиоза II-III степени. Это отражено в последних методических рекомендациях SOSORT 2016 года. Однако встречаются отдельные публикации (Снапков П.В. с соавт., 2003), в которых доказывается эффективность лечения идиопатического сколиоза II степени без ортезирования с применением комплекса массажа, мануальной терапии и лечебной физической культуры.

В настоящее время относительно тактики и подходов к консервативному лечению пациентов с идиопатическим сколиозом с применением средств ортезирования выработан общий подход, и развеяны сомнения, в том, что ортезы вызывают слабость или атрофию мышц спины и оказывают негативное воздействие на спинальную мускулатуру (Войтенков В.Б. с соавт., 2018), однако по поводу использования ортезов туловища после хирургического лечения сколиоза мнения специалистов неоднозначные.

Так, например, Л.Г. Волкович с соавт. (2016) придерживаются мнения о том, что ортезотерапия после хирургического вмешательства идиопатического сколиоза не имеет смысла, так как она негативно влияет на мышечный корсет ребенка. Авторы больше уделяют внимания лечебной физкультуре, после которой пациент должен самостоятельно удерживать правильное положение тела, без дополнительной наружной фиксации. L. Andras et al. (2014) также присоединяются к подобному мнению.

Еще меньше специалистов говорят о необходимости ортезирования туловища пациентов после хирургического лечения врожденных сколиозов. В работе Ю.В. Гайдук (2009) подчеркивается необходимость комплексной послеоперационной терапии больных со сколиозами, в том числе

врожденными, но упоминания о необходимости послеоперационного ортезирования она не содержит. R.F. Heary et al. (2008) считают послеоперационную фиксацию туловища пациентов с врожденным сколиозом спорным и до конца нерешенным вопросом.

D. Hedden (2007) высказал мнение, что ортезирование детей в лечении врожденного сколиоза играет очень ограниченную роль, но часто может применяться как дополнение к хирургическому лечению. Лишь в единичных работах отражен режим использования ортезов в послеоперационном периоде. Так, например, J. D. King, G.L. Lowery (1991) после удаления полупозвонка в поясничном отделе позвоночника указывают, что пациенты находились в гипсовых повязках или ортезах в течение 6 месяцев, при этом первые 6-12 недель — в положении лежа.

По мнению авторитетного немецкого врача, H.R. Weiss (2008), ввиду очень ограниченных данных о консервативном лечении врожденного сколиоза, оперативное лечение целесообразно назначать до 3 лет. Несколько его пациентов, имея врожденные аномалии развития позвоночника, начинали ортезное лечение с 1,5 лет и продолжили вплоть до 15 лет. В результате был достигнут хороший косметический эффект, устранена нарастающая дыхательная недостаточность, но при отмене ортеза без хирургического вмешательства деформация неизменно прогрессировала. Согласно его мнению, при наличии противопоказаний или отказе родителей от оперативного лечения ортезирование поможет частично устранить сопутствующие осложнения, вызванные врожденной деформацией, но прогрессирование искривления возможно и после завершения ростовых скачков. В конечном итоге он пришел к выводу, что использование индивидуальных функционально-корректирующих ортезов типа Шено у пациентов с врожденной деформацией показано только в качестве предоперационной подготовки и на этапах хирургического лечения (Weiss H.R., Moramarco M., 2016).

К мнению H.R. Weiss присоединяются и другие специалисты, которые считают, что консервативное лечение пациентов с врождёнными аномалиями развития позвоночника недостаточно изучено и находится на этапе исследований. В работе H.G. Demirkiran et al. (2015) сообщено, что показатели коррекции искривления позвоночного столба у 11 пациентов с врожденным сколиозом, получавших ортезное лечение, составили только 22%. У 10 из 11 пациентов величина основной сколиотической дуги деформации уменьшилась на 5°. R. Stücker (2019) рекомендовал ортезное лечение больных с врожденным сколиозом только в раннем возрасте.

J. Cao et al. (2017) отметив, что данных о результатах ортезирования врождённых аномалий развития позвоночника почти нет, провели сравнительное исследование результатов ортезирования 23 пациентов с идиопатическим и врождённым сколиозом. Все пациенты получили ортезирование в возрасте $3,25 \pm 1,20$ года и $5,70 \pm 1,18$ раза была проведена коррекция ортеза. Среднее время коррекций составило $17,17 \pm 3,38$ месяца, а среднее время наблюдения составило $23,91 \pm 12,28$ месяца. Как в группе идиопатического сколиоза, так и в группе врождённых деформаций наблюдалось значительное уменьшение угла Кобба после первого применения и при последнем последующем наблюдении ($P < 0,05$). Угол Кобба был значительно ниже в группе без врождённых аномалий развития позвоночника. Коэффициент коррекции угла Кобба был значительно выше в группе пациентов с идиопатическим сколиозом (около 50 против 20%, оба $P < 0,01$). Несмотря на то, что терапевтическая эффективность у пациентов с врождёнными пороками развития позвоночника не так хороша, как у второй группы пациентов, ортезы все еще являются эффективным вариантом лечения для пациентов с врождённым сколиозом с целью отсрочки оперативного лечения по жизненным показаниям.

Y. Wang et al. (2019) описали группу пациентов, состоящую из 39 детей (25 мальчиков и 14 девочек) от 2 до 4 лет с врождённым сколиозом. Оценивали рентгеновские снимки от первого до последнего посещения. Срок

ортезирования и наблюдения составил в среднем от 2 до 4 лет. Более чем у половины пациентов (51,3%) наблюдалось уменьшение дуги искривления, которая была более 5°. Из них только 4 пациента подверглись оперативному лечению из-за прогрессии деформации более чем на 5° в год, но сроки вмешательства были отодвинуты от 1,5 до 2,5 лет.

Все вышеперечисленные исследователи, а также Т. Tanaka (1988) считают, что ортезирование очень эффективно в плане отсрочки времени до хирургического вмешательства, при этом ортез на туловище не сдерживает рост ребёнка и помогает сохранить функции жизненно важных органов.

Другие авторы считают, что ортезное лечение не является эффективным для ригидных врожденных деформаций. Так, например, попытки применить корригирующие усилия с помощью жестких ортезов у маленьких детей с фиксированными искривлениями могут вызвать или усугубить деформацию грудной клетки (Winter R.B. et al. 1976; Shahcheraghi G.H., Hobbi M.H., 1999). Ортезирование может быть эффективно для контроля или замедления темпов прогрессирования структурных компенсаторных длинных мобильных дуг, развивающихся проксимальнее или дистальнее основной дуги врожденного сколиоза (Shen F.H., Lubicky J.P., 2004; Hedden D., 2007; Shen F.N., Arlet V., 2008; Yazici M. et al., 2016; Pahys J.M., Guille J.T., 2018).

X. Yang et al. (2016) провели ретроспективный анализ 128 пациентов с различными врождёнными изолированными аномалиями развития позвонков шейного отдела позвоночника после проведённого оперативного лечения. Получены результаты о возникновении вторичного S образного сколиоза у 9 пациентов. Средний возраст пациентов составлял 11,4 лет. Средняя величина деформации до операции составляла $36,1 \pm 14,4^\circ$, после оперативного лечения - $6,9 \pm 6,1^\circ$ ($p < 0,001$). Компенсаторная дуга искривления, формирование и прогрессирование которого можно сравнить с подростковым идиопатическим сколиозом, возникла через 3 месяца (4 пациента) и через 6 месяцев (у 5 пациентов) после первоначальной операции со средним углом $42,6 \pm 12,9^\circ$. Все

9 пациентов были ортезированы, из них 4 больным в последующем проведено оперативная коррекция компенсаторных дуг.

По мнению T.F. Fekete et al. (2016) лечение основной дуги с врожденным патологическим позвонком не будет оказывать существенной роли на устранение деформации, в отличие от воздействия на вторичную, компенсаторную противодугу. При неблагоприятных прогнозах в плане стремительной прогрессии, авторы рекомендуют в кратчайшие сроки провести хирургическое лечение по устранению основной дуги врожденной деформации для предотвращения вторичных структурных деформаций. При стремительной прогрессии компенсаторной противодуги также рекомендуется оперативное лечение с фиксацией металлоконструкцией с целью дальнейшего предотвращения прогрессии.

Наиболее емкое исследование долгосрочных результатов консервативного и хирургического лечения провели A. Kaspiris et al. (2011). Как и большинство специалистов они отмечают немногочисленные данные результатов консервативного лечения врожденных сколиозов. В исследовании подчеркивается, что пациенты с нарушениями сегментации позвонков не получают положительных результатов от консервативного лечения, таким пациентам показано хирургическое лечение. Изолированные аномалии развития позвоночника ведут к появлению ригидной дуги, которая при помощи ортезов не поддается коррекции и ожидаемой остановки прогрессии деформации при их использовании не наступает. Более целесообразно применение ортезов для предотвращения вторичных дуг искривления, которые развиваются выше или ниже аномально развитого позвонка. В этих случаях ортезотерапия может быть продолжена до завершения костного роста.

Резюме

Обзор научной литературы показал, что проблема лечения врожденного сколиоза в результате аномалий развития позвонков не потеряла своей актуальности до настоящего времени в связи с неуклонным прогрессирующим заболеванием, его сочетанием с аномалиями развития

внутренних органов, приводящих к инвалидизации ребенка. В настоящее время вопросы относительно сроков и методик хирургического лечения детей с врожденным сколиозом практически решены и не имеют диаметрально противоположных подходов, однако, в отношении использования средств ортезирования туловища этого сказать нельзя. Для ортезирования туловища до сих пор используется большое количество конструктивно различных изделий. Международное общество ортопедического и реабилитационного лечения сколиоза - SOSORT (Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment), занимающееся изучением консервативной терапии сколиоза, высказало мнение, что ортезирование туловища в сочетании с выполнением комплекса специфических упражнений, является ведущим методом лечения идиопатического сколиоза II-III степени. Однако, даже эта профессиональная организация, в связи с отсутствием полноценных рандомизированных исследований эффективности различных конструкций ортезов при идиопатическом сколиозе, не может рекомендовать наиболее эффективную конструкцию и метод ее применения при врожденных деформациях. При этом проблема возможности использования ортезов туловища при врожденном сколиозе до настоящего времени продолжает активно обсуждаться и остается до конца нерешенной. Большинство специалистов считает, что консервативное лечение врожденных сколиозов при помощи ортезов неэффективно и целесообразно только для подготовки к последующему хирургическому вмешательству, которое, по их мнению, до возраста 3-х лет невозможно. Ряд авторов описывает положительные результаты консервативного лечения, но данных с высокой степенью доказательности об эффективности ортезов у пациентов с различными видами врождённых аномалий развития позвоночного столба нет.

Серия исследований по ортезированию на этапах хирургического лечения пациентов детского возраста при изолированных врождённых аномалиях развития позвонков показывает, что достигнуты положительные результаты ортезирования туловища с целью воздействия на возникающие до

или после хирургического лечения компенсаторные дуги деформации. Однако в этих работах нет дифференцированного подхода к выбору тактики ортезирования и его продолжительности с учетом наличия металлоконструкций, а также с возникновением различных типов компенсаторных противодуг. Отсутствуют четкие рекомендации по ведению пациентов в послеоперационном периоде, снабженных ортезами, не указаны их конструктивные особенности, нет четких регламентов по времени и срокам их ношения с последующей отменой изделия. С другой стороны, в работах хирургической направленности практически нет упоминаний о необходимости последующего ортезирования для устранения возникшего дисбаланса туловища и при наличии компенсаторных противодуг, которые нередко в последующем требуют этапного хирургического вмешательства. Учитывая вышеизложенное, проблема комплексного лечения детей с врождёнными изолированными аномалиями развития позвонков, включающая обоснованное сочетание хирургического лечения и ортезирования, остается актуальной на данный момент и нуждается в дальнейшем изучении и разработке.

Глава 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн диссертационного исследования

Работа выполнена в период с 2017 по 2021 гг. в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России. Она основана на результатах исследования и наблюдения за 70 детьми от 2 до 12 лет с врождёнными изолированными нарушениями формирования в виде полупозвонка грудного или поясничного отделов позвоночника на этапах хирургического лечения.

Всем пациентам в условиях в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России проведено хирургическое лечение в объеме удаления тела аномального полупозвонка с коррекцией врожденной деформации многоопорной металлоконструкцией.

Первый этап исследования заключался в следующем. Изучены клинико-рентгенологические особенности состояния позвоночника после хирургического лечения трех групп пациентов: пациенты с остаточными компенсаторными противодугами в грудном и поясничном отделе позвоночника; пациенты с наличием фронтального дисбаланса и пациенты, не имеющие компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса. Выявленные особенности легли в основу формулировки задач ортезирования и разработки медико-технических требований к конструкциям ортезов на туловище, которые положены в основу создания семи базовых моделей ортезов на туловище – четырех функционально-корректирующих и трех фиксирующих.

На втором этапе исследования после проведения операции экстирпации полупозвонка в ранние сроки в условиях ООО «Северо-Западный научно-практический центр реабилитации и протезирования «Ортетика» и МИП «Стилиан» проведено ортезирование туловища разработанными базовыми моделями ортезов на туловище с использованием современной

CAD/CAM технологии, основанной на сканировании туловища и виртуальном моделировании индивидуального ортеза в компьютерной среде Rodin4D Cube. Выполнено самостоятельное виртуальное моделирование каждой из семи базовых моделей ортеза на туловище при первичном ортезировании и при заменах ортеза, что позволило разработать его методику.

На третьем этапе исследования осуществлена оценка результатов ортезирования функционально-корректирующими и фиксирующими ортезами на туловище в сроки от 12 до 36 месяцев. Пациент проходил осмотры и обследования каждые 3 месяца, проводилась коррекция ортеза, при необходимости его замена.

Полученные результаты ортезирования позволили разработать методику ортезирования и алгоритм ведения пациента с ортезом на туловище после операции экстрипации полупозвонка с применением функционально-корректирующих и фиксирующих ортезов.

Использованы клинический, рентгенологический, статистический методы, а также современная компьютерная программа Rodin4D Cube, позволяющая проводить топографические исследования. Кроме того, применен метод термометрии для анализа времени ношения ортеза на туловище.

2.2. Общая характеристика пациентов

Под нашим наблюдением находились 70 пациентов детского в возрасте от 2 до 12 лет с врожденным сколиозом на фоне изолированного нарушения формирования позвонка в грудном или поясничном отделах позвоночника. Всем детям проведено хирургическое лечение в объеме удаления тела аномального позвонка с коррекцией врожденной деформации многоопорной металлоконструкцией и фиксацией позвоночно-двигательных сегментов, вовлеченных в основную дугу искривления в сочетании с костной пластикой 360°. В послеоперационном периоде у всех пациентов после вертикализации использовали ортезирование туловища фиксирующими или функционально-

корректирующими типами жестких ортезов в зависимости от состояния позвоночного столба после выполненного хирургического вмешательства.

Распределение пациентов, включенных в исследование, по полу представлено 36 (51%) мальчиками и 34 (49%) девочками и возрасту в соответствии с классификацией Н.П. Гундобина 1906 года (цит. по Майданник В.Г., 2008) отражено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Распределение пациентов по полу и возрасту

Возраст пациентов	Пол		Абс	%
	Мужской	Женский		
от 1 до 3 лет	5	2	7	10
от 3 до 7 лет	19	15	34	49
от 7 до 12 лет	12	17	29	41
ИТОГО	Абс	36	34	70
	%	51	49	-
			-	100

Согласно данным таблицы 1 основной возрастной группой являлись пациенты от 3 до 7 лет (49%) – 34 ребенка. Количество детей в возрастной группе от 7 до 12 лет составило 29 человек (41%). Самая немногочисленная группа - дети в возрасте от 1 до 3 лет – 7 человек (10%).

Локализация полупозвонка (рис.2.1) в грудном отделе отмечалась у 23 (33%) пациентов: из них 4 боковых и 19 заднебоковых полупозвонка, в поясничном отделе у 47 (67%) детей: из них 6 боковых и 41 заднебоковых полупозвонка.

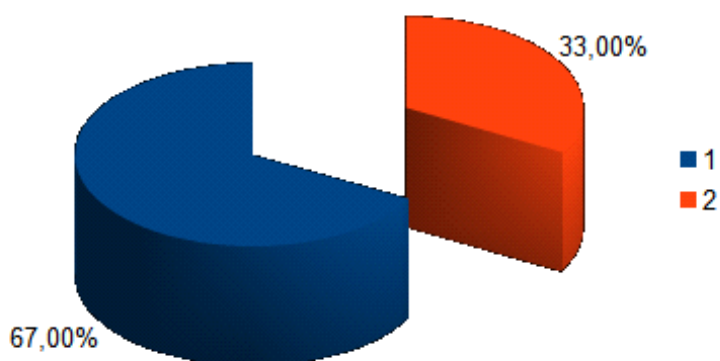


Рис. 2.1. Соотношение локализации полупозвонков в %: 1 — поясничный отдел; 2 — грудной отдел позвоночника

Данные по уровню локализации полупозвонков до оперативного лечения - в грудном отделе от Th2 до Th12 отражены в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Уровень локализации полупозвонков в грудном отделе позвоночника

Уровень полупозвонка	Боковой	Заднебоковой	Всего	%
Th2	1	1	2	8,7
Th4	-	2	2	8,7
Th5	-	2	2	8,7
Th7	-	2	2	8,7
Th9	1	-	1	4,3
Th10	-	3	3	13
Th11	1	4	5	21,7
Th12	1	5	6	26,2
Итого	4	19	23	100

Основная локализация аномальных позвонков отмечалась на уровне Th12 позвонка - 6 детей (26,2%), Th11 – 5 пациентов (21,7%), Th10 - 3 ребёнка (13%), равномерное распределение пациентов на уровне позвонков от Th2 до Th7 по 2 пациента (8,7%), на уровне Th9 – 1 больной (4,3%).

Данные по уровню локализации полупозвонков до оперативного лечения в поясничном отделе от L1 до L4 отражены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Уровень локализации полупозвонков в поясничном отделе позвоночника

Уровень полупозвонка	Боковой	Заднебоковой	Всего	%
L1	3	24	27	57
L2	2	12	14	30
L3	1	4	5	11
L4	-	1	1	2
Итого	6	41	47	100

Таким образом, локализация полупозвонков в поясничном отделе до оперативного лечения преимущественно отмечалась на уровне L1 позвонка - 27 детей (57%). Второй по частоте встречаемости являлся уровень L2 позвонка - 14 детей (30%), почти в три раза реже встречались полупозвонки на уровне L3 – 5 детей (11%) и самая немногочисленная группа по локализации на уровне L4 позвонка – 1 ребенок (2%). У пациентов с локализацией врожденной деформации в поясничном отделе позвоночника на всех уровнях преобладали заднебоковые позвонки: на уровне L1 – 88,9%; L2 – 85,7%; L3 – 80%; L4 – 100%.

Распределение полупозвонков по наличию активных зон роста и межпозвонковых дисков (рис. 2.2) выглядело следующим образом. В грудном отделе преобладали сегментированные полупозвонки – 12 (52,2%), полусегментированные полупозвонки отмечены в 8 случаях (34,8%), а несегментированные – в 3 наблюдениях (13%).

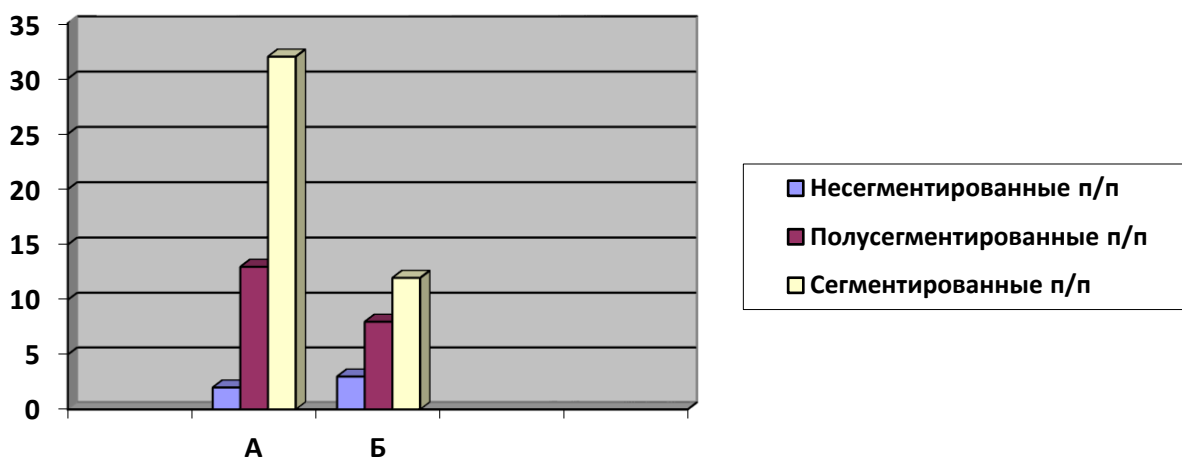


Рис. 2.2. Распределение полупозвонков по наличию активных зон роста и межпозвоночных дисков: А – поясничный отдел; Б – грудной отдел позвоночника.

В поясничном отделе позвоночника 32 (68,1%) полупозвонка являлись сегментированными, 13 (27,6%) полупозвонков были полусегментированными и 2 (4,3%) - несегментированными.

Пациентов со сверхкомплектными полупозвонками в грудном отделе наблюдалось 16 пациентов (69,6%), в поясничном отделе - 37 человек (78,7%). Реже встречались комплектные полупозвонки: в грудном – 7 пациентов (30,4%), в поясничном отделе позвоночника - 10 человек (21,3%) (рис. 2.3).

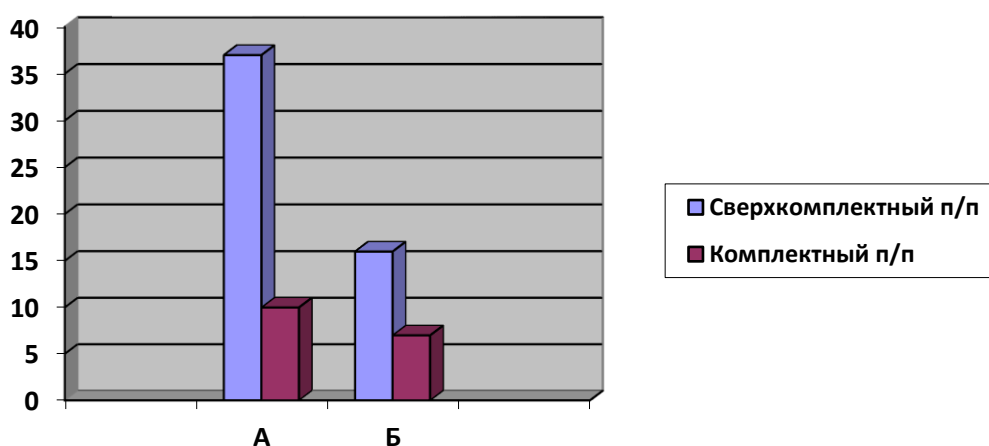


Рис. 2.3. Распределение полупозвонков по комплектности:

А – поясничный отдел, Б – грудной отдел.

Методика хирургического лечения включала резекцию тела anomalно развитого позвонка и его задних структур, коррекцию локального врожденного искривления многоопорной транспедикулярной металлоконструкцией в сочетании с задним локальным спондилодезом и корпородезом аутокостью. При локализации полупозвонка в средне- и нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника оперативное вмешательство осуществляли из комбинированного подхода (переднебокового и дорсального). При локализации anomalного позвонка в верхнегрудном отделе позвоночного столба весь объем хирургического вмешательства выполняли только из дорсального доступа. В этой ситуации удаление anomalного позвонка начинали осуществлять с резекции задних

костных структур с выходом на основание дуги, удалением тела аномального позвонка и коррекцией врожденной деформации многоопорной металлоконструкцией в сочетании с корпородезом и задним локальным спондилодезом аутокостью. Протяженность металлоконструкции зависела от величины основной дуги деформации и возраста пациента. У пациентов до 3 лет опорные элементы металлоконструкции устанавливали только на соседние тела позвонков относительно аномального. У больных старше 4 лет фиксация была более протяженной, опорные транспедикулярные элементы металлоконструкции устанавливали на 2-3 позвонка выше и ниже относительно удаленного порочного полупозвонка.

2.3. Характеристика клинических наблюдений

В зависимости от состояния позвоночного столба (наличие или отсутствие отклонения от вертикальной оси позвоночника), наличия или отсутствия компенсаторных дуг искривления относительно уровня основной врожденной дуги деформации после проведенного хирургического вмешательства пациенты разделены на три группы: - с наличием компенсаторных дуг искривления, с наличием фронтального дисбаланса, без компенсаторных дуг искривления и фронтального дисбаланса.

1.Группа пациентов с наличием компенсаторных дуг искривления — 44 пациента (63% от всех пациентов, находящихся под наблюдением). У данной группы пациентов имело место наличие компенсаторной дуги искривления, располагающейся выше или ниже уровня локализации аномального позвонка, после выполненной коррекции основной врожденной дуги деформации. Распределение по полу в этой группе составило - 24 мальчика (55%) и 20 девочек (45%). Распределение в этой группы детей по возрасту (рис.2.4) показало самое большое число детей в возрасте от 3 до 7 лет – 22 человека (50%). Вторая по численности возрастная группа – от 7 до 12 лет – 19 пациентов (43%). Меньше всего детей было в возрасте от 1 года до 3 лет – 3 больных (7%).

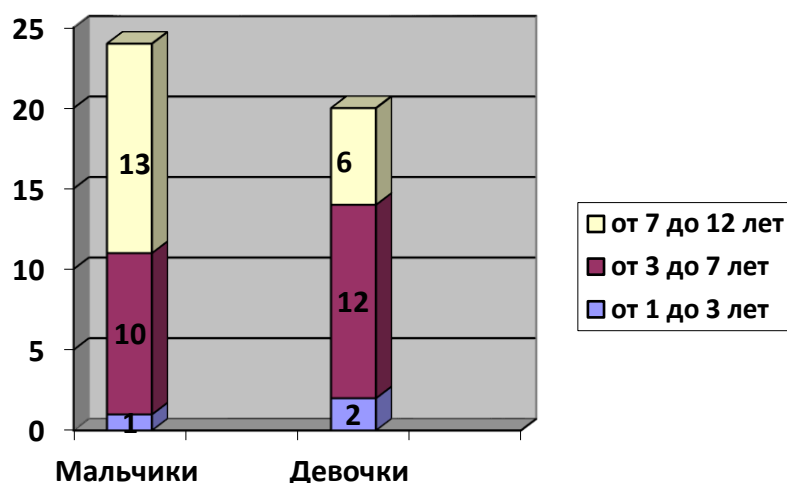


Рис. 2.4. Распределение пациентов с компенсаторными дугами искривления по полу и возрасту

В этой группе исследования локализация полупозвонков до выполнения операции была следующая: грудной отдел позвоночника – 19 детей (43%), поясничный отдел позвоночника - 25 пациентов (57%).

В зависимости от локализации металлоконструкции данная группа разделена на две подгруппы – *металлоконструкция в грудном отделе позвоночника и поясничная компенсаторная противодуга* и *металлоконструкция в поясничном отделе позвоночника и грудная компенсаторная противодуга*.

2.Группа пациентов с фронтальным дисбалансом туловища — 13 человек.

Наличие фронтального дисбаланса определяли по прямой рентгенограмме пациента, сделанной после операции в положении стоя, при наличии отклонения позвоночника от физиологической вертикали оси, проведённой между позвонками S1 и C7, за счет асимметричного расположения таза и плечевого пояса во фронтальной плоскости относительно друг друга. В этой группе детей при распределении по полу было отмечено 8 (62%) мальчиков и 5 (38%) девочек (рис.2.5). Распределение этой группы детей по возрасту показало равное число по 6 детей (46%) от 3 до 7 лет и от 7 до 12 лет. Самая малочисленная группа пациентов наблюдалась в возрасте от

1 до 3 лет – 1 пациент (8%). Локализация полупозвонков до операции в этой группе больных составила 12 детей (92%) в поясничном отделе, в грудном отделе - у 1 ребенка (8%).

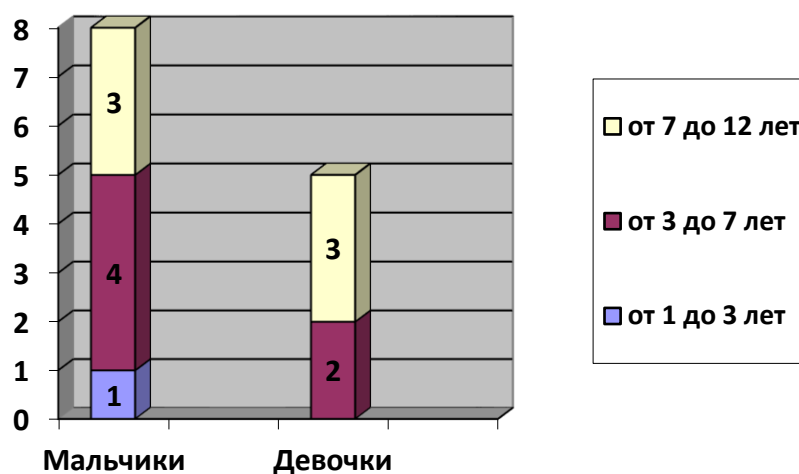


Рис. 2.5. Распределение пациентов с фронтальным дисбалансом по полу и возрасту

3. *Группа пациентов, не имеющая после операции компенсаторных дуг искривления и фронтального дисбаланса* — 13 человек (рис.2.6), из них мальчиков – 4 (30%), девочек – 9 (70%). В этой группе исследования также преобладали дети от 3 до 7 лет – 6 человек (46%). Пациенты от 7 до 12 лет составили 4 человека (31%) и 3 пациента (23%) – дети от 1 до 3 лет.

Поясничная локализация аномальных полупозвонков отмечалась в 10 случаях (70%), грудная локализация — в 3 наблюдениях (30%).

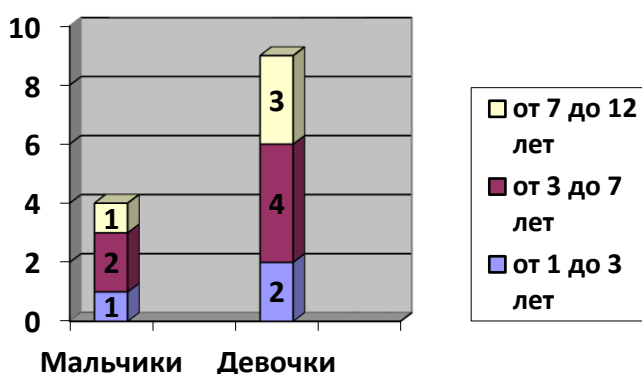


Рис. 2.6. Распределение пациентов, не имеющих после операции компенсаторных дуг или фронтального дисбаланса по полу и возрасту

Таким образом материал исследования представлял собой 70 детей в возрасте от 2 до 12 лет с врожденными изолированными недоразвитиями позвонков, среди них 51% - мальчики и 49% - девочки. Основная возрастная группа (49%) – дети от 3 до 7 лет. Врожденные изолированные недоразвития представлены полупозвонками, преобладали заднебоковые, сегментированные, сверхкомплектные полупозвонки. Основная локализация полупозвонков в грудном отделе - Th12 (26,2%) и Th11 (21,7%), в поясничном отделе позвоночника – L1 (57%). Всем пациентам выполнена операция экстрипаии полупозвонка с установкой многоопорной металлоконструкции. Для реализации исследования выделены три основные группы, характеризующие состояние позвоночного столба после проведенного хирургического лечения, что диктовалось необходимостью формулировки задач ортезирования, разработки медико-технических требований к ортезам на туловище, их конструкций, а также оценки результатов ортезирования.

2.4. Методы исследования.

В ходе исследования использовали клинический, лучевой, рентгенометрический, топографический, термометрический и статистический метод исследования. Данные методики позволили объективно оценить состояние пациента до и после оперативного лечения, а также на этапах ортезирования и результат комплексного лечения.

2.4.1. Клинический метод исследования.

Клинический метод обследования имел важное значение в оценке состояния пациентов до и после оперативного лечения, а также на этапах ортезирования ребенка. Данный метод заключался в изучении жалоб пациента и со стороны родителей, сборе анамнеза заболевания, проведении детального ортопедического осмотра с оценкой ортопедического состояния ребенка и статодинамической функции пациента.

При проведении оценки ортопедического статуса использовали методику, описанную В.О. Марксом (1978). Визуальный осмотр пациента проводили в положении стоя. При этом оценивали внешние признаки

деформации по дорсальной и вентральной поверхности туловища: производили оценку отклонения линии остистых отростков по смещению от правильной срединной линии, а также оценивали смещение туловища относительно головы и таза. В положении стоя оценивали асимметрию высоты стояния надплечий, углов лопаток, треугольников талии, наличие перекося таза. Оценивали сагиттальный профиль позвоночного столба: состояние кифоза в грудном отделе и лордоза в поясничном.

Для оценки фронтального баланса тела пациента в момент ортезирования и на этапах ортезирования использовали прибор Laserline (рис. 2.7). Принцип действия прибора был следующим: на тело пациента в положении стоя проецировали два лазерных луча, один луч располагался горизонтально с осью пола и проходил через задние верхние подвздошные ости, а второй луч располагался перпендикулярно первому и проходил через зону остистого отростка С7 позвонка. С помощью лазера оценивали отклонение тела (фронтальный дисбаланс) относительно средней оси между позвонками L5 и С7.

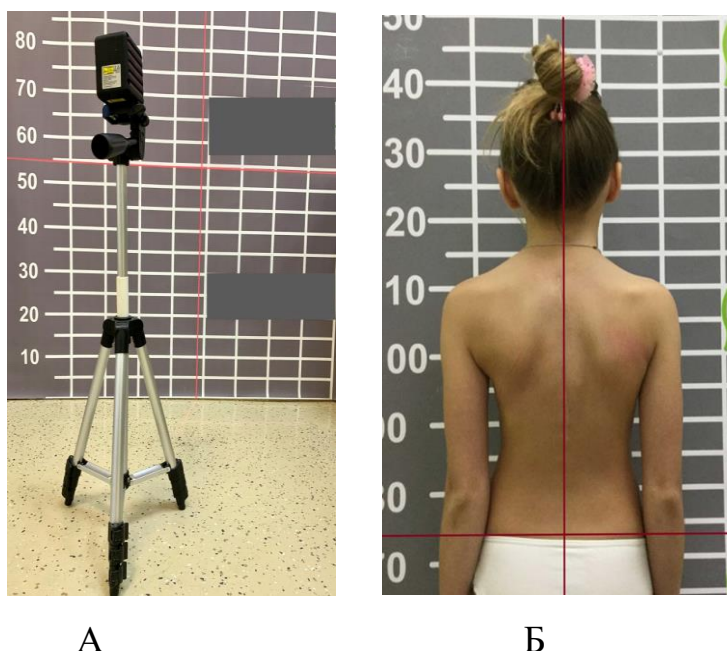


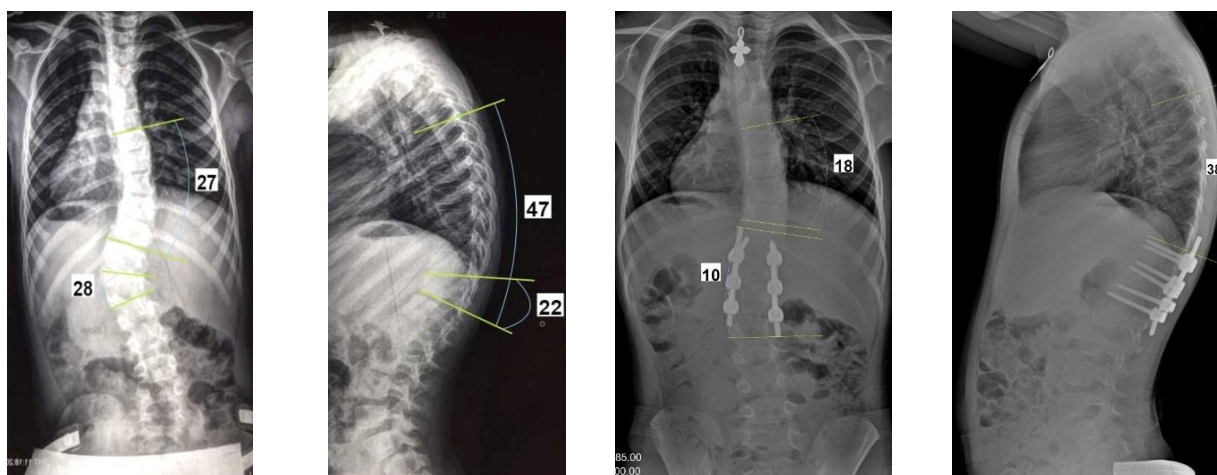
Рис. 2.7. Прибор Laserline (Otto-Bock, Germany): А – вид прибора, Б – проецирование лазерных лучей на тело ребенка для оценки баланса тела

(горизонтальная линия проходит через верхние ости, вертикальная линия проходит через середину позвонка L5).

2.4.2. Рентгенологический метод исследования.

Рентгенологический метод являлся основным и включал в себя оценку спондилограмм, выполненных в двух стандартных проекциях (прямой и боковой) до и после оперативного лечения, во время периода ортезирования и на его этапах, а также при отмене ортеза на туловище.

До и после операции спондилографию проводили в прямой и боковой проекциях с уровня С7 до S2 позвонка в положении пациента стоя на цифровом рентгеновском аппарате «PHILIPS medio 50 CP» (рис. 2.8).



А

Б

Рис. 2.8. Пример 2D цифровой рентгенограммы позвоночника с расчетами угла Cobb с помощью графических редакторов: А - до операции в прямой и боковой проекции, Б - после операции в прямой и боковой проекции.

В процессе ортезирования спондилографию проводили на цифровой рентгенодиагностической установке «Дельта Ренмедпром» в прямой и боковой проекциях в положении пациента стоя в надетом на туловище ортезе (далее – в ортезе) и без него, при отмене ортеза на туловище – без ортеза.

По полученным спондилограммам оценивали:

1. До оперативного лечения - вариант аномалии позвонка (заднебоковой или боковой полупозвонок), уровень локализации порока, его комплектность и сегментированность. Используя метод определения градусов деформации по Коббу, оценивали локализацию и величину основной (врожденной) дуги деформации (сколиоза, кифоза), локализацию и величину компенсаторных противодуг искривления позвоночника при их наличии. Сколиотический компонент врожденной (локальной) дуги определяли по прямой рентгенограмме величиной угла, сформированного между линиями, проведенными вдоль рентгенологической тени краниальной замыкательной пластинки вышележащего, относительно аномального, интактного позвонка и нижележащего интактного позвонка. Сколиотический компонент компенсаторной противодуги искривления определяли величиной угла, сформированного между линией, проведенной вдоль рентгенологической тени верхней замыкательной пластинки позвонка, находящегося на верхнем основании сколиотической дуги, и линией, проведенной вдоль рентгенологической тени нижней замыкательной пластинки позвонка, находящегося на нижнем основании сколиотической дуги, а также определялся позвонок, находящийся на вершине сколиотической дуги противоискривления. Величину локального патологического кифоза измеряли по боковым спондилограммам. Угол измерения формировался перпендикулярами к горизонтальным линиям, проведенным по замыкательным пластинкам тел позвонков, расположенных выше и ниже относительно полупозвонка. Фронтальный дисбаланс оценивался с помощью проведения центральной линии, проходящей через середину L5 позвонка, который брался как исходный для оценки отклонении тела от центральной оси.

2. После оперативного лечения оценивали положение металлоконструкции, величину остаточных дуг основного (локального) сколиотического и кифотического искривления, компенсаторной противодуги

и величину коррекции врожденной деформации. После хирургической коррекции деформации величину остаточного основного и компенсаторного сколиотического компонента измеряли по замыкательным пластинкам тех же позвонков, по которым измерение проводили до операции. Величина остаточного кифоза аномального позвоночно-двигательного сегмента оценивалась следующим образом: при ее значении в поясничном отделе меньшим 0° , считали отсутствие остаточного локального кифоза и определяли оперированный позвоночно-двигательный сегмент в положении лордоза, в грудном отделе отсутствие остаточного локального кифоза оценивали при угле до 20° . Фронтальный дисбаланс также оценивался с помощью проведения центральной линии, проходящей через середину L5 позвонка, который брался как исходный для оценки отклонении тела от центральной оси.

3. В процессе ортезирования по рентгенограммам оценивали положение и стабильность установленной металлоконструкции, формирование костного блока в зоне операции, изменение величины компенсаторных дуг искривления, остаточной дуги основного (локального) сколиотического и кифотического компонентов деформации, а также величину коррекции компенсаторной дуги в процессе ортезирования и на его этапах. Величина коррекции компенсаторной дуги в процессе ортезирования оценивалась следующим образом: от 30 до 50% коррекции величины дуги искривления - считалось удовлетворительным результатом; более 50% коррекции величины дуги искривления - хороший результат (Weiss H.R., Rigo M., 2008).

4. При рентгенографии без ортеза оценивали состояние основной и компенсаторной дуги деформации в результате комплексного лечения. Если после снятия ортеза через 30 минут на спондилограмме отсутствует деформация позвоночника или она составляет менее 20% от первоначальной величины дуги - коррекция стабильна и фиксируется (не происходит увеличения деформации без ортеза или оно незначительно); если происходит возврат величины от 20 до 50% - частичная фиксация коррекции компенсаторной сколиотической дуги; если происходит возврат

сколиотической компенсаторной дуги к первоначальной величине градусов или происходит возврат величины более 50% к первоначальной величине дуги - коррекция не фиксируется. В таких случаях необходимо продолжать ортезирование туловища до периода стабильной фиксации.

Рентгенограммы выполняли в динамике в следующие сроки на протяжении всего периода исследования (36 месяцев):

4.1 После примерки, пробной носки и подгонки ортеза, перед его выдачей (первичной – через 5-7 дней после проведенной операции или смене изделия, которая проводится с частотой не менее, чем один раз в год) - рентгенография в ортезе

4.2. На 3, 6, 12, 24, 36 месяцах пользования ортеза - рентгенография в ортезе.

4.3. На 12, 24 и 36 месяце пользования ортеза - выполнялась дополнительная рентгенография без ортеза для оценки фиксации коррекции.

5. На этапе отмены ортеза на туловище оценивали стабильность достигнутой коррекции основной дуги искривления и компенсаторных дуг деформации, отсутствие дисбаланса тела.

2.4.3. Снятие 3D скана с тела пациента

3D скан с тела пациента снимали с помощью сканирующего устройства «Structure Sensor» с приложением на базе Apple IOS (рис. 2.9).



Рис 2.9. 3D сканер «Structure Sensor» в виде портативной насадки (А), соединенный с планшетом на базе Apple OIS (Б).

Технология снятия виртуального негатива с помощью портативного 3D скана имеет ряд преимуществ. Прежде всего, это быстрота и бесконтактность метода. Время снятия негатива занимает до 1-2 минут, что не сопоставимо со временем, затрачиваемым при снятии гипсовых слепков при традиционной технологии изготовления ортеза на туловище. Кроме того, такая методика снятия негатива имеет важное значение с точки зрения значительного сокращения времени нахождения пациента в вертикальном положении в раннем послеоперационном периоде (5-7 дней). При сканировании отсутствует механическое воздействие на туловище, которое имеет место при «классическом» снятии слепка при помощи гипсовых бинтов. Снятие гипсового слепка с туловища пациента может сопровождаться серьезными искажениями получаемого негатива, в том числе циркулярных объемов, снижением четкости передачи индивидуальных особенностей тела и возможности неточного получения позитивного слепка в результате наличия болевого синдрома или вынужденного положения туловища пациента. Очередной особенностью и преимуществом данной методики сканирования является возможность получение скана туловища ребенка в положение лежа, не прибегая к вертикализации пациента, что особенно важно в послеоперационном периоде, когда присутствует болевой синдром или ребенку еще не разрешено встать на ноги.

Данная методика в раннем послеоперационном периоде (5-7 дней) легко позволяет провести сканирование туловища в положении лежа, что не провоцирует возникновение или усиление болевого синдрома и ликвидирует дефекты при снятии гипсового слепка. При этом сначала проводится сканирование передней поверхности тела, а потом дорсальной, точность измерения сканера составляет ± 2 мм (рис. 2.10).

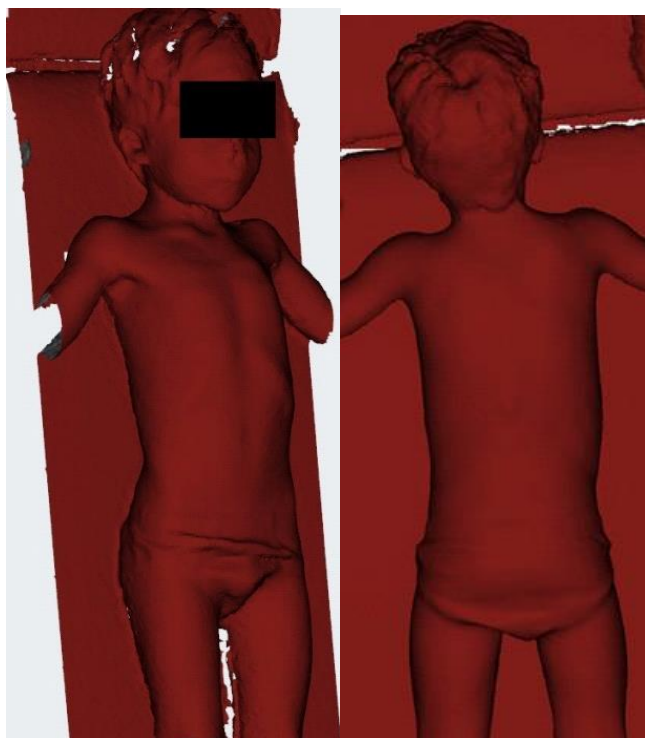


Рис. 2.10. Этап 3D сканирования пациента в положении лежа с вентральной (слева) и дорсальной (справа) стороны.

Если возможно положение ребенка стоя, то снятие виртуального негатива с туловища ребёнка производится с согнутыми руками в локтевых суставах под углом около 90°.

При сканировании наблюдается высокая точность получения 3D модели туловища с четкой передачей индивидуальных функционально-анатомических особенностей тела и деформации позвоночного столба.

2.4.4. Топографический метод исследования

Полученный скан туловища, а также рентгенограмма позвоночника после оперативного лечения загружались в программный комплекс Rodin4D CUBE (Франция), в котором можно виртуально оценить внешний (эстетический) вид тела, его объёмные и цифровые параметры на любых поверхностях и горизонтальных срезах, а также сопоставить виртуальное изображение туловища с рентгенологическим снимком после операции (рис. 2.11).

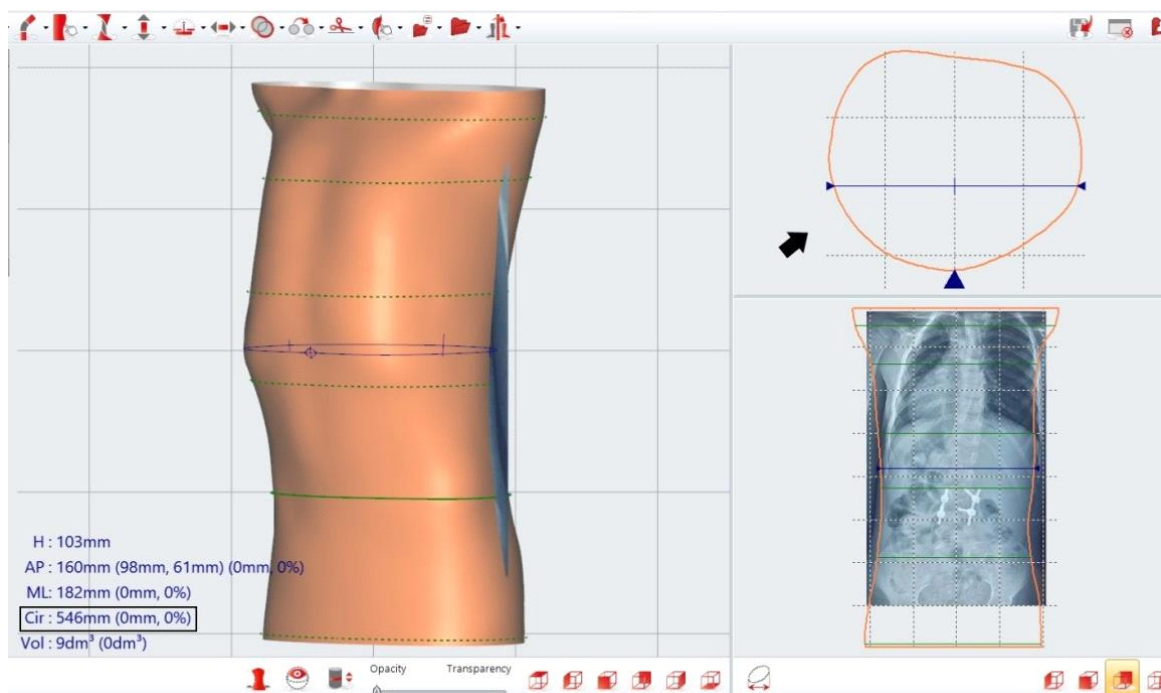


Рис. 2.11. Общий вид окна программы Rodin4D: слева - 3D скан туловища пациента после операции экстирпации полупозвонка в поясничном отделе позвоночника; справа вверху – горизонтальный срез виртуального туловища; справа внизу – виртуальное туловище, совмещенное с рентгенограммой позвоночника; слева в углу – антропометрические данные туловища, в выделенном квадрате - данные окружности горизонтального среза.

Топографический анализ полученного скана туловища заключался в оценке положения тела, а также сдвига таза и плечевого пояса. Кроме того, метод позволяет осуществить виртуальное моделирование каждой поверхности и области тела ребенка, дает возможность виртуально расположить тело пациента в состоянии правильного физиологического баланса во фронтальной и сагиттальной плоскостях или максимально возможно приблизиться к нему, а также виртуально топографически точно расположить на теле будущие конструктивные элементы ортеза. Немаловажным моментом этой программы является возможность топографически оценить, спланировать и измерить виртуальную коррекцию

объемной формы туловища как в целом, так и на различных горизонтальных уровнях.

Данный метод исследования использовался и для обоснования эффективной величины выборки пелотов ортеза на виртуальной модели туловища (в мм), воздействующей на компенсаторную дугу сколиотического искривления при различной ее локализации.

Для этого в программе топографически определялась величина выборки основного корректирующего пелота (грудного или поясничного) на вершине деформации, которая соотносилась с двумя параметрами, полученными рентгенологическим методом исследования: величиной компенсаторной дуги сколиотического искривления после проведенного оперативного лечения и величиной компенсаторной противодуги сколиотического искривления. В процессе ортезирования в надетом на туловище, функционально-корректирующем ортезе оценивалась достигнутая первичная коррекция деформации в процентах. Для определения величины выборки основного корректирующего пелота (грудного или поясничного) на вершине деформации, использовали топографический анализ горизонтальных срезов в области гипусов, измерения производили на пике дуги деформации в области вершинного позвонка (рис.2.12).

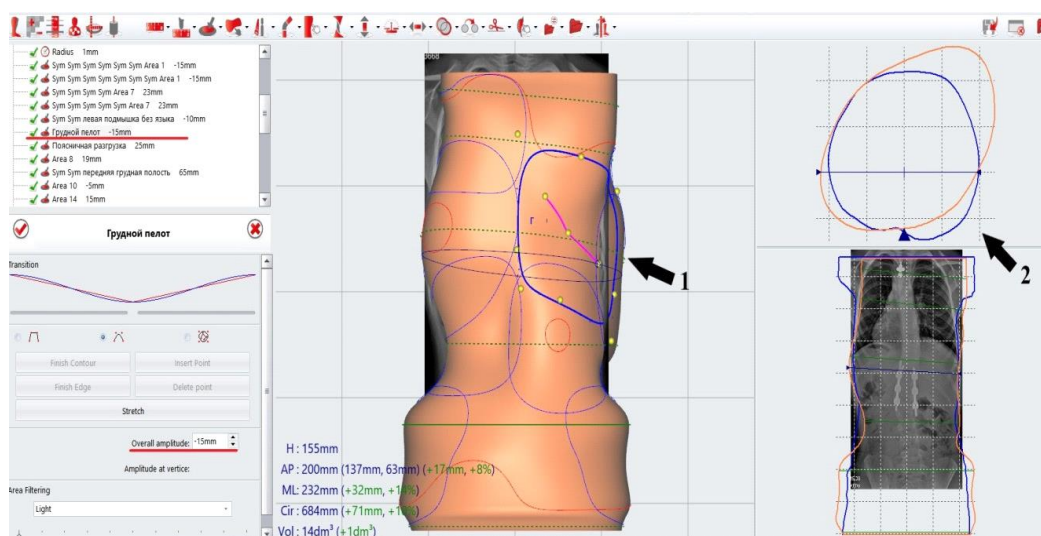


Рис. 2.12. Пример применяемой топографической методики в программе Rodin 4D при компенсаторной грудной противодуге величиной 18° у ребенка В., 6 лет: стрелка 1 указывает на смоделированный грудной пелот; стрелка №2 указывает на горизонтальный срез грудного пелота; красным цветом в левом верхнем углу выделена величина выборки – 15 мм.

2.4.5. Термометрия

Изначально рекомендованное время ношения при первичном назначении ортеза на туловище составляет 18 часов, а при ношении менее 16 часов данное ортопедическое изделие теряет свою эффективность. Однако, до настоящего времени в практике отечественного ортезирования не были использованы объективные методы по изучению и оценке времени нахождения пациента в ортезе на туловище. Врач основывался в этом вопросе только на данные анамнеза, спрашивая о времени нахождения в ортезе у ребенка или у его родителей, то есть, оценка времени ношения ортеза основывалась исключительно на субъективных данных.

В данном исследовании использованы температурные датчики ношения ортеза на туловище «Orthotimer» (Германия), которые широко применяются в процессе ортезирования за рубежом (рис. 2.13).



Рис.2.13. Температурные датчики «Orthotimer» со считывающим устройством

Сердцем системы Orthotimer® является небольшой пылезащитный и водонепроницаемый микросенсор (9x13x4,5 мм), он может быть легко интегрирован в ортез и при контакте с кожей считывает температуру тела. Управление микросенсором осуществляется с помощью беспроводного считывающего устройства, и сохраненные даты ношения передаются в соответствующее программное обеспечение. Считывающее устройство подключено к компьютеру через USB-разъем. Благодаря этому на контрольном осмотре можно объективно оценить время ношения ортеза в течение суток. Датчик может функционировать продолжительный период времени (вплоть до 8 месяцев), далее требуется замена датчика.

Осмотр пациентов в ортезе на туловище проводился не реже одного раза в 3 месяца. Каждый раз считывали данные с температурных датчиков (рис.2.14). При несоблюдении рекомендованного время ношения ортеза проводили дополнительную разъяснительную работу с родителями пациента с привлечением лечащего врача и психолога.

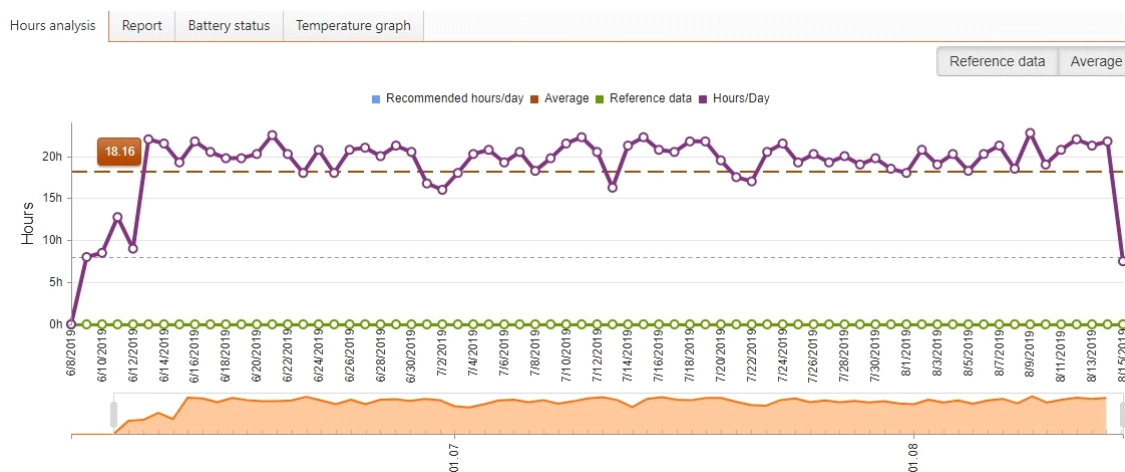


Рис. 2.14. Пример графика, считанного с датчика «Orthotimer», среднее время ношения ортеза составляет 18 часов в сутки.

В процессе исследования ООО «Сколиолджик.ру» и ООО «Северо-Западный научно-практический центр реабилитации и протезирования «Ортетика» с участием соискателя разработана специальная отечественная

компьютерная программа, встраиваемая в мобильный телефон, которая позволила не только лечащему врачу в момент контрольного осмотра (1 раз в 3 месяца) оценивать время ношения ортеза, но активно привлечь к этому контролю как родителей, так и самих более взрослых пациентов.

Данная программа направлена на облегчение принятия правильных врачебных решений в процессе ортезирования. Она находится в сети Интернет на доступных сайтах и может быть использована при условии установления в ортез на туловище температурного датчика всеми заинтересованными сторонами (лечащий врач, родитель, ребенок).

2.4.6. Статистический метод

Количественные показатели обработаны статистически с вычислением средней арифметической (M), ее ошибки (m) и стандартного отклонения по выборке (σ). Достоверность результатов до и после операции, а также ортезного лечения подтверждена анализом в пакете статистических программ STATISTICA 10 (StatSoft, Inc.), а для проверки статистической значимости их различий применили непараметрический ранговый критерий Вилкоксона. Достоверными считались различия показателей при уровне значимости $P \leq 0,05$.

В рамках статистической обработки данных поставлены следующие задачи:

- 1) Статистический анализ сравнения количественных показателей по группам «До операции» и «После операции»
- 2) Статистический анализ сравнения количественных показателей по группам «После операции без ортеза» и «В ортезе на туловище через 3 и 6 месяцев»
- 3) Статистический анализ сравнения количественных показателей по группам «После операции без ортеза» и «Без ортеза на туловище через 12, 24 и 36 месяцев».

ГЛАВА 3

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ОРТЕЗОВ НА ТУЛОВИЩЕ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ВРОЖДЕННЫХ НЕДОРАЗВИТИЙ ПОЗВОНКОВ В ГРУДНОМ И ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛАХ ПОЗВОНОЧНИКА

3.1. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонков и установки металлоконструкции в поясничном и грудном отделах позвоночника при наличии компенсаторных противодуг

Экстирпация полупозвонка и установка металлоконструкции в поясничном и грудном отделе с образованием компенсаторных противодуг соответственно в грудном и поясничном отделах позвоночника наблюдались у 44 детей. Таким образом, более половины наблюдаемых больных (62,8%) имели компенсаторные противодуги.

Нами проведен детальный анализ особенностей состояния позвоночника у данной группы оперированных пациентов в зависимости от локализации удаленного полупозвонка, установленной металлоконструкции и компенсаторной противодуги для разработки, соответственно указанному, дифференцированной конструкции ортеза на туловище. В результате образовалось две подгруппы пациентов, задачи по ортезированию которых и медико-технические требования будут рассмотрены ниже.

3.1.1. Металлоконструкция в поясничном отделе и грудная компенсаторная противодуга.

Эта подгруппа составила 25 наблюдений. До экстирпации anomalно развитого позвонка в поясничном отделе они располагались на уровне от L1 до L3, причем чаще всего на уровне L1 (16 детей из 25 или 64%) и реже всего на уровне L3 (2 пациента, 8%). Выраженность основной врожденной дуги по Коббу на указанных уровнях была соизмеримой: так, на уровне L1 она

составила от 23 до 34°, на уровне L2 - от 26 до 44° и на уровне L3 – от 18 до 38°. Причем, заднебоковые полупозвонки приводили к более выраженным деформациям. Компенсаторные грудные противодуги имели различную протяженность, при этом укладывались в пределы от Th5 до Th12. Причем, чем выше локализовался поясничный полупозвонок, тем более выраженной была компенсаторная грудная противодуга.

Величины угла Кобба врождённых локальных сколиотических и кифотических дуг позвоночника в поясничном отделе и компенсаторных противодуг в грудном отделе позвоночника до и после экстирпации полупозвонка представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Величины угла Кобба врождённых (локальных) сколиотических и кифотических дуг в поясничном отделе и компенсаторных противодуг в грудном отделе позвоночника до и после экстирпации полупозвонка

Характер сколиотической дуги	Величина сколиотической дуги в град.		p	Величина локального кифоза		p
	До операции	После операции		До операции	После операции	
Врожденная (локальная) в поясничном отделе	30,2± 6,6 (от 16 до 45)	2,0 ± 0,5 (от 1 до 3)	0,001	21,1 ± 4,7 (от 12 до 38°)	5,4° ± 3,7 (от 1 до 18°)	0,001
Компенсаторная противодуга в грудном отделе	21,6 ± 10,0 (от 4 до 41)	15,5 ± 4,5 (от 8 до 26)	0,074	-	-	-

После оперативного лечения величина врожденной дуги в поясничном отделе статистически достоверно уменьшена, что нельзя сказать про компенсаторную грудную противодугу. Ее величина уменьшена, но она не была устранена полностью. Чаще всего это происходило при локализации полупозвонка на уровне L1, что составило 84,6% от общего количества не устранённых во время операции компенсаторных грудных противодуг.

Клинический пример. Ребенок В., 6 лет с врождённой аномалией развития в виде заднебокового полупозвонка L2. До операции (рис. 3.1А) определялась врождённая левосторонняя грудопоясничная сколиотическая дуга — 36° , правосторонняя компенсаторная грудная противодуга величиной в 30° . Величина локального кифоза — 23° . Величина грудного кифоза 51° по Cobb.

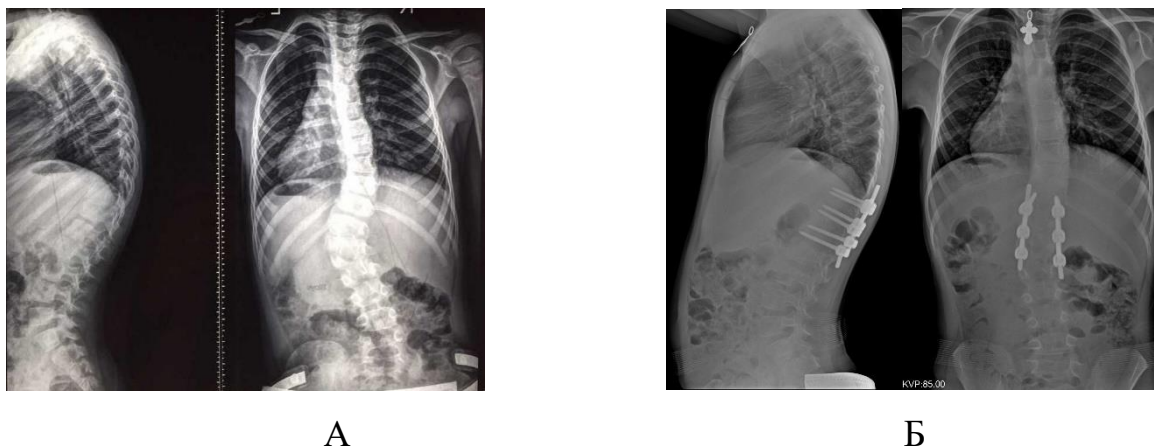


Рис.3.1. Рентгенограммы позвоночника ребенка В., 6 лет: А – до операции; Б – после операции.

После оперативного лечения (рис.3.1Б) отмечалась коррекция локальной врожденной деформации позвоночника грудопоясничного отдела, положение металлоконструкции правильное. После резекции anomalно развитого позвонка для максимального устранения врождённой и компенсаторной противодуги была произведена металлофиксация трех позвоночно-двигательных сегментов. Компенсаторная противодуга устранена в ходе оперативного вмешательства не полностью, ее величина составила 18° .

3.1.2. Металлоконструкция в грудном отделе и поясничная компенсаторная дуга.

Эта подгруппа составила 19 наблюдений. Аномально развитые позвонки в грудном отделе до экстирпации располагались на уровне от Th1 до Th12, причем реже всего на уровнях Th1-Th4 (2 человек, 10,5%) и Th5-Th8 (1

ребенок, 5,3%). Основная группа имела локализацию полупозвонка на уровне Th9-Th12 – 16 человек (84,2%).

Выраженность локальной врожденной дуги по Коббу на уровнях Th1-Th4 и Th5-Th8 была от 18 до 20°, тогда как на уровне Th9-Th12 она составила от 18 до 39°. На уровне Th11- Th12 возникали переходные грудопоясничные дуги. Чем изначально была более протяженная дуга, тем длиннее устанавливалась фиксирующая металлоконструкция с захватом максимально вовлеченных позвоночно-двигательных сегментов (до 4-6 позвонков).

Компенсаторные поясничные противодуги укладывались в пределы от L1 до L5. Причем, чем ниже локализовался грудной полупозвонок, тем более выраженной была компенсаторная поясничная противодуга.

После оперативного лечения в группе наблюдения величина компенсаторных противодуг уменьшена, но они не были устранены полностью. Чаще всего это происходило при локализации полупозвонка на уровне Th9-Th12, что составило 90% от общего количества не устранённых во время операции компенсаторных поясничных противодуг.

Величины угла Кобба врождённых локальных сколиотических и кифотических дуг позвоночника в грудном отделе и компенсаторных противодуг в поясничном отделе позвоночника до и после экстирпации полупозвонка представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Величины угла Кобба врождённых (локальных) сколиотических и кифотических дуг в грудном отделе и компенсаторных противодуг в поясничном отделе позвоночника до и после экстирпации полупозвонка

Характер сколиотической дуги	Величина сколиотической дуги в град.		p	Величина локального кифоза		p
	До операции	После операции		До операции	После операции	
Врожденная (локальная) в грудном отделе	17,3 ± 4,7 (от 18 до 37)	2,9 ± 2,0 (от 1 до 5)	0,002	21,1 ± 4,7 (от 12 до 38°)	5,4° ± 3,7 (от 1 до 18°)	0,001

Компенсаторная противодуга в поясничном отделе	17,4 ± 7,4 (от 5 до 29)	11,2 ± 4,5 (от 3 до 19)	0,036			
--	----------------------------	----------------------------	-------	--	--	--

Также немаловажной задачей хирургического лечения было устранение патологических локальных кифозов грудного отдела на уровне полупозвонка. Величина кифоза составила $5,4^\circ \pm 3,7$ (от 1 до 18°).

Клинический пример. Ребенок С., 8 лет с врождённой аномалией развития Th 12 заднебокового позвонка. До операции (рис. 3.2А) определялась врождённая правосторонняя грудная дуга 39° , и левосторонняя поясничная компенсаторная дуга 42° . Величина грудного кифоза - 28° , величина локального кифоза - 20° .

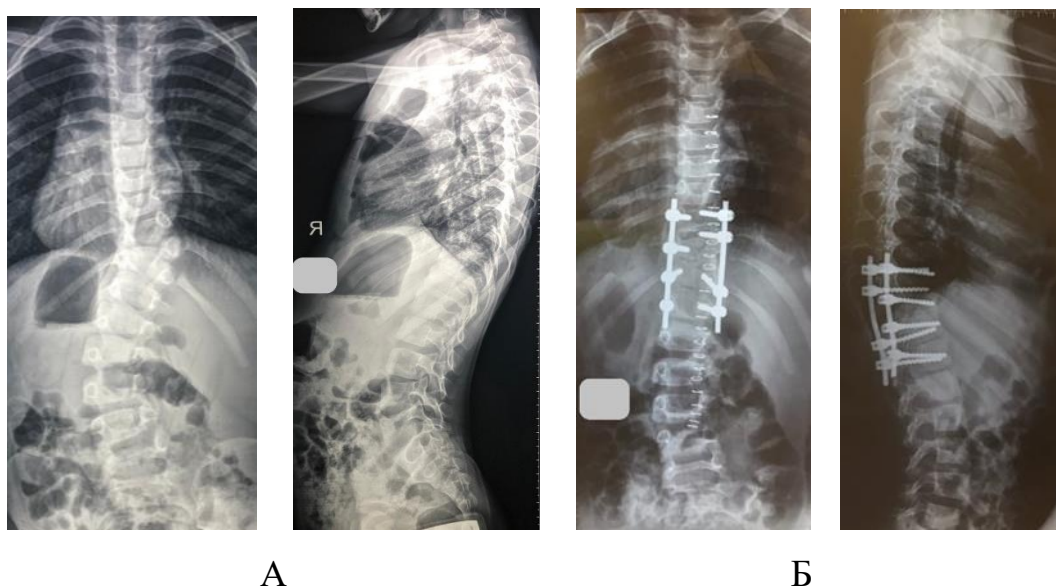


Рис. 3.2. Рентгенограммы позвоночника ребенка С., 8 лет: А – до операции; Б – после операции.

В ходе хирургического лечения (рис.3.2Б) проведена коррекция локальной врождённой дуги, положение металлоконструкции стабильное, величину компенсаторной поясничной дуги удалось уменьшить до 20° .

3.1.3. Задачи ортезирования туловища при наличии металлоконструкции в поясничном или грудном отделе позвоночника и компенсаторной грудной или поясничной противодуге и уточнение медико-технических требований к конструкции ортеза.

Исходя из клинической картины состояния позвоночника после экстирпации полупозвонка, установки металлоконструкции и наличия выше или ниже лежащей компенсаторной противодуги задачами ортезирования являются:

1. Обеспечение фиксации туловища в положении, достигнутом хирургической операцией, что диктует необходимость выполнения жёсткой и более высокой конструкции ортеза на туловище, а снизу с захватом остей подвздошных костей.
2. Разгрузка области металлоконструкции, чтобы избежать локального давления и исключить усиление болевых ощущений
3. Осуществление деротационного воздействия на компенсаторные противодуги путем применения различных пелотов (грудного, переднегрудного, подвздошного, подключичного, подмышечного, поясничного, тазового) и формирования зон разгрузок, соответствующих пелотов.
4. Устранение перекоса плечевого пояса
5. Устранение перекоса тазового пояса
6. Удержание позвоночника в положении реклинации, препятствуя нарастанию кифоза
7. Обеспечение максимально возможного фронтального баланса туловища

В соответствии с задачами ортезирования уточнены медико-технические требования к функционально-корректирующим ортезам на туловище при установке металлоконструкции в поясничном или грудном отделе с наличием компенсаторных противодуг:

1. Ортез должен изготавливаться из полиэтилена низкого давления толщиной от 4 до 5 мм в зависимости от антропометрических данных пациента.
2. Высота ортеза по подмышечным пелотам может достигать 4-5 межреберья. При этом высота подмышечных пелотов может быть симметричной, либо асимметричной в зависимости от перекоса плечевого пояса и локализации противодуг сколиотического искривления.
3. Передние подключичные пелоты функционально-корректирующего ортеза должны располагаться во втором межреберном промежутке, симметрично с левой и правой стороны, препятствуя движению позвоночника вперед и удерживая его в положении реклинации.
4. В зависимости от локализации компенсаторных противодуг, ортез должен иметь зоны пелотов и разгрузок.
5. Зоны пелотов имеют площадь в соответствии с протяженностью дуги на рентгеновском снимке. Глубина пелотов выбирается прямо пропорционально величине дуги для приведения деформации к средней линии, но не менее 50% коррекции. На противоположной стороне формируются зоны разгрузки в соответствии с площадью и глубиной выборки пелотов.
6. Боковое и деротационное давление в проекции металлоконструкции ограничивается минимальным касанием с телом.
7. В проекции металлоконструкции, установленной в процессе оперативного лечения, по задней стенке ортеза формируется «полость разгрузки» глубиной не менее 1 см и шириной в 2 см, отходящая от кожных покровов и не контактирующая с ними.
8. Тазовая область при отсутствии перекоса таза изготавливается симметричной с посадкой на подвздошные ости, при девиации формируется деротационный тазовый пелот, воздействующий на

ягодицу, с противоположной стороны формируется разгрузка для деротации и смещения таза

9. Нижняя граница ортеза должна проходить на уровне лобка и на 20-30 мм ниже передних (верхних) остей подвздошных костей, по боковым поверхностям - на уровне вершин больших вертелов, а сзади - на уровне крестцово-копчикового сочленения.
10. Верхняя граница ортеза сзади - на 30-50 мм ниже углов лопаток, а спереди - на уровне грудины.

3.1.4. Конструкции базовых моделей ортезов на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном или грудном отделе позвоночника и компенсаторной грудной или поясничной противодуге

Уточнение медико-технических требований к конструкциям ортезов на туловище после проведения экстирпации полупозвонка позволили разработать ряд моделей ортезов на туловище, отличающихся конструктивными особенностями соответственно установленным особенностям клинико-рентгенологического состояния позвоночника, локализации металлоконструкции, наличия компенсаторных противодуг и нарушений баланса позвоночника

3.1.4.1. При наличии металлоконструкции в поясничном отделе и грудной компенсаторной противодуге - модель, функционально-корректирующая I.

Модель показана при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и грудной компенсаторной противодуге.

В базовой модели ортеза должны быть предусмотрены следующие особенности:

- Высота ортеза в подмышечной области должна быть максимальной и достигать 4-5 межреберья.
- Грудной пелот ортеза должен корректирующе воздействовать на ребра, соответствующие вершине грудной компенсаторной дуги, а с

противоположной стороны (соответствующей зоне реберного западения) формируется разгрузка.

- В поясничной области выполняется пелот с минимальным воздействием на зону металлоконструкции, без зоны контрразгрузки.
- Тазовая область в данной модели ортеза делается симметричной без пелотов.
- Расположение подмышечных пелотов по высоте обычно асимметричное в зависимости от компенсаторного перекоса надплечий.
- Формируются один или два подключичных пелота для фиксации грудной клетки и правильного формирования сагиттального профиля позвоночника.

Индивидуальный функционально - корригирующий ортез на туловище, изготовленный по технологии CAD/CAM по базовой модели 1, представлен на рис.3.3.



Рис.3.3. Функционально-корригирующий ортез на туловище, модель 1: грудной пелот с соответствующей разгрузкой, поясничный пелот без разгрузки, симметричная тазовая область, асимметричные подмышечные пелоты.

3.1.4.2. При наличии металлоконструкции в грудном отделе и поясничной компенсаторной противодуге - модель, функционально-корректирующая 2.

Модель показана при наличии металлоконструкции в грудном отделе позвоночника и поясничной компенсаторной противодуге.

Особенности базовой модели ортеза на туловище:

- Высота ортеза до 4-5 межреберья.
- В грудной области изготавливается пелот с минимальным воздействием на ребра, соответствующий области установки металлоконструкции, при этом зона разгрузки с противоположной стороны отсутствует.

- Деротационный поясничной пелот должен воздействовать на вершину поясничной компенсаторной дуги, а с противоположной стороны формируется зона разгрузки.

- Тазовая область выполняется асимметричной – формируется деротационный тазовый пелот, а также разгрузка для разворота и смещения таза с противоположной стороны от пелота.

- Расположение аксиллярных пелотов по высоте асимметричное в зависимости от перекоса надплечий, формируются подключичные пелоты для фиксации грудной клетки и правильного формирования сагиттального профиля позвоночника

Индивидуальный функционально - корректирующий ортез на туловище, изготовленный по технологии CAD/CAM по базовой модели 2, представлен на рис.3.4.



Рис.3.4. Функционально-корректирующий ортез на туловище, модель 2: грудной пелот без разгрузки, поясничный пелот с разгрузкой, асимметричные тазовая область и подмышечные пелоты, подключичные пелоты.

3.2. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонков и установки металлоконструкции в поясничном и грудном отделах позвоночника при наличии фронтального дисбаланса позвоночного столба.

Эта группа наблюдения составила 13 человек (18,6%). Чаще всего (табл. 3.3) данное состояние позвоночника наблюдалось, когда полупозвонки до операции находились в поясничном отделе (11 случаев – 84,6%).

Таблица 3.3.

Величина фронтального дисбаланса туловища в зависимости от локализации полупозвонка

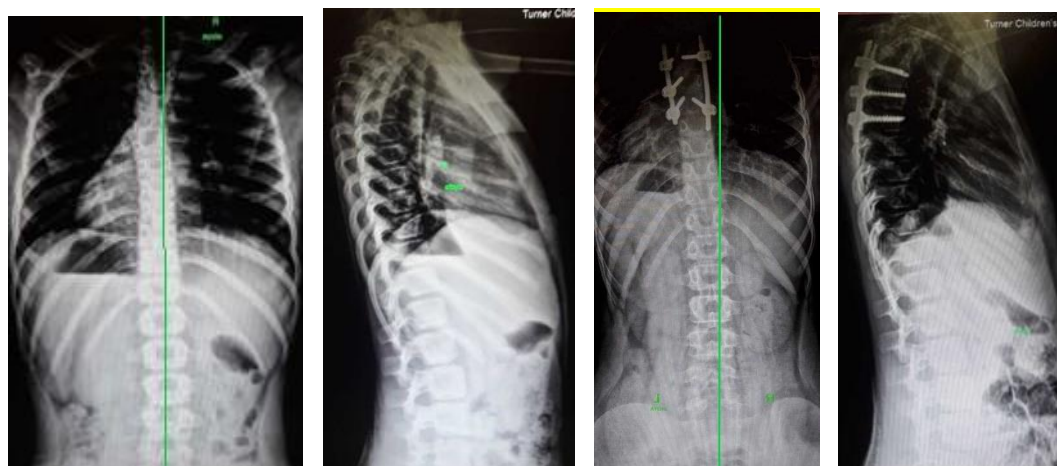
Локализация полупозвонка до операции (число случаев) / протяженность основной дуги (число позвонков) / величина основной дуги деформации (от и до)	Величина фронтального дисбаланса в мм
--	---------------------------------------

Th9 (1) /Th8-Th11 (4) /37°	19 мм
Th5 (1) /Th3-Th6 (4) /13°	6 мм
L1 (10) / L1-L3 (3) / от 18 до 26°	от 13 до 21 мм
L3 (1) / L1-L3 (3) / 33°	16 мм

Превалирующая локализация полупозвонка в поясничном отделе - L1 (10 случаев). Протяженность основной дуги в данном отделе позвоночника составила 3 позвонка. Расположение полупозвонка до операции в грудном отделе отмечено у 2 детей (15,4%) на уровнях Th5 и Th9. При данном расположении полупозвонка основная дуга была более протяженная - 4 позвонка.

После проведения хирургической коррекции локальной дуги у данных пациентов компенсаторные противодуги деформации не определялись, но по результатам клинического и рентгенологического обследований был диагностирован фронтальный дисбаланс.

Клинический пример. Ребенок К., 10 лет с врожденной аномалией развития заднебокового Th5 тела позвонка. До операции (рис.3.5А) наблюдалась врожденная локальная левосторонняя грудная дуга 13°. Величина локального кифоза - 40°, величина грудного кифоза - 20°. На рентгеновском снимке стоя после операции определяется фронтальный дисбаланс тела 6 мм. После операции (рис.3.5Б) фронтальный дисбаланс также определяется.



А

Б

Рис. 3.5. Рентгенограммы позвоночника ребенка К., 10 лет: А – до операции; Б – после операции.

3.2.1. Задачи ортезирования туловища при наличии металлоконструкции в поясничном или грудном отделе позвоночника и фронтальном дисбалансе, уточнение медико-технических требований к конструкции ортеза.

Исходя из особенностей клинической картины состояния позвоночника после экстирпации полупозвонка, установки металлоконструкции и при наличии фронтального дисбаланса, нами сформулированы задачи ортезирования, учитывающие особенности хирургического вмешательства, локализацию металлоконструкции, необходимость сохранения послеоперационной коррекции и сформированной осанки.

1. Обеспечение фиксации туловища в положении, достигнутом хирургической операцией, что диктует необходимость выполнения жёсткой и более высокой конструкции ортеза на туловище (за исключением установления металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника), а снизу с захватом остей подвздошных костей.
2. Разгрузка области металлоконструкции, чтобы избежать локального давления и исключить усиление болевых ощущений
3. Обеспечение корригирующего воздействия на фронтальный дисбаланс туловища: выровнять и удержать асимметричный плечевой пояс, устранить смещение тазового пояса относительно плечевого пояса.
4. Удержание позвоночника в положении реклинации, препятствуя нарастанию кифоза

5. Поддержание сагиттального профиля в максимально физиологичном положении.

В соответствии с задачами ортезирования сформулированы медико-технические требования к функционально-корректирующим ортезам на туловище после экстирпации полупозвонка и фиксации металлоконструкции в поясничном или грудном отделе при наличии фронтального дисбаланса.

1. Ортез должен изготавливаться из полиэтилена низкого давления толщиной от 4 до 5 мм в зависимости от антропометрических данных пациента.
2. Высота ортеза зависит от уровня установки металлоконструкции, в связи с чем, ее расположение в поясничном отделе позвоночника позволяет моделировать более короткие ортезы.
3. Для выравнивания и удержания плечевого пояса с целью уменьшения фронтального дисбаланса в данной модели присутствуют подмышечные пелоты. Высота ортеза может варьироваться в зависимости от перекоса плечевого пояса и ограничиваться в проекции Th7.
4. В проекции металлоконструкции, установленной в процессе оперативного лечения, по задней стенке ортеза формируется «желоб» глубиной не менее 1 см и шириной в 2 см для предотвращения контакта с кожными покровами послеоперационного рубца и давления на область располагающейся металлоконструкции.
5. Тазовая область при фронтальном дисбалансе зачастую смещена относительно плечевого пояса, поэтому при моделировании посадки на таз должен быть сформирован деротационный тазовый пелот, воздействующий на ягодицу, с противоположной стороны формируется разгрузка (окно) для деротации и смещения таза.
6. Нижняя граница ортеза должна проходить на уровне лобка и на 20-30 мм ниже передних (верхних) остей подвздошных костей, по боковым

поверхностям - на уровне вершин больших вертелов, а сзади - на уровне крестцово-копчикового сочленения.

7. Верхняя граница ортеза сзади - на 30-50 мм ниже углов лопаток, а спереди - на уровне грудины.

3.2.2. Конструкция базовой модели ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном или грудном отделе позвоночника и фронтальном дисбалансе. Модель, функционально-корректирующая 3.

Модель показана при наличии металлоконструкции в грудном или в поясничном отделе позвоночника и фронтальном дисбалансе туловища (отклонение тела от центральной оси и компенсаторный перекося таза), без формирования компенсаторных противодуг и ротации позвонков.

Особенности базовой модели ортеза:

- максимальная высота до 4-5 ребра
- равная высота подмышечных пелотов (одинаковая)
- наличие грудного поддерживающего пелота на стороне отклонения тела от центральной оси.
- спереди обязательная установка подключичных пелотов для фиксации грудной клетки и правильного формирования сагиттального профиля позвоночника
- тазовая область ортеза выполняется асимметричной с формированием деротационного тазового пелота, а также разгрузкой для разворота и смещения таза с противоположной от пелота стороны.

Индивидуальный функционально - корректирующий ортез на туловище, изготовленный по технологии CAD/CAM по базовой модели 3, представлен на рис. 3.6.



Рис. 3.6. Функционально-корригирующий ортез, модель 3: асимметричная тазовая область, симметричные подмышечные пелоты, подключичные пелоты, грудной или поясничный пелот без зоны разгрузки.

3.3. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонков и установки металлоконструкции в поясничном и грудном отделах позвоночника при отсутствии компенсаторных противоуг и фронтального дисбаланса позвоночного столба.

Данная группа составила 13 человек.

Характеристика врожденных дуг деформации, после хирургического лечения которых не наблюдалось ни формирования компенсаторных противоуг, ни фронтального дисбаланса, представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Характеристика врожденных дуг деформации, после хирургического лечения которых не наблюдалось формирования компенсаторных противоуг и фронтального дисбаланса

Локализация полупозвонка / количество наблюдений	Величина врожденной дуги в град. (от и до)	Протяженность врожденной дуги (количество позвонков)
Th2 / 1	18°	Th1-Th3 (3)

Th4 / 1	21°	Th3-Th6 (4)
Th7 / 1	19°	Th6-Th10 (5)
Th11/ 1	32°	Th10-Th12 (3)
L2/6	от 17 до 30°	L1-L5 (5)
L3 / 2	от 18 до 25°	L1-L4 (4)
L4 / 1	36°	L2-L5 (4)

Большинство пациентов из этой группы имели полупозвонки в поясничном отделе позвоночника (9 человек – 69,2%), причем наиболее часто на уровне L2 (6 пациентов).

До операции из 13 пациентов группы с металлоконструкцией в грудном или поясничном отделах без противодуг и фронтального дисбаланса у 10 из них (76,9%) наблюдались компенсаторные противодуги незначительной выраженности. На уровне полупозвонка L2 у 7 детей имелись компенсаторные грудные противодуги величиной от 5° до 12°. 2 ребенка с полупозвонками на уровне L3 имели компенсаторную грудную противодугу величиной от 3° до 5°. В ходе хирургического лечения удалось устранить как локальную дугу деформации, так и компенсаторную противодугу и придать позвоночнику физиологическое положение.

Клинический пример. Ребенок С., 7 лет с врожденной аномалией развития Th11 позвонка задний полупозвонок. До операции (рис. 3.7А) величина грудной локальной дуги искривления составляла 32°. Величина локального кифоза - 28°. Величина грудного кифоза - 23°. После операции (рис. 3.7Б) локальная деформация устранена.

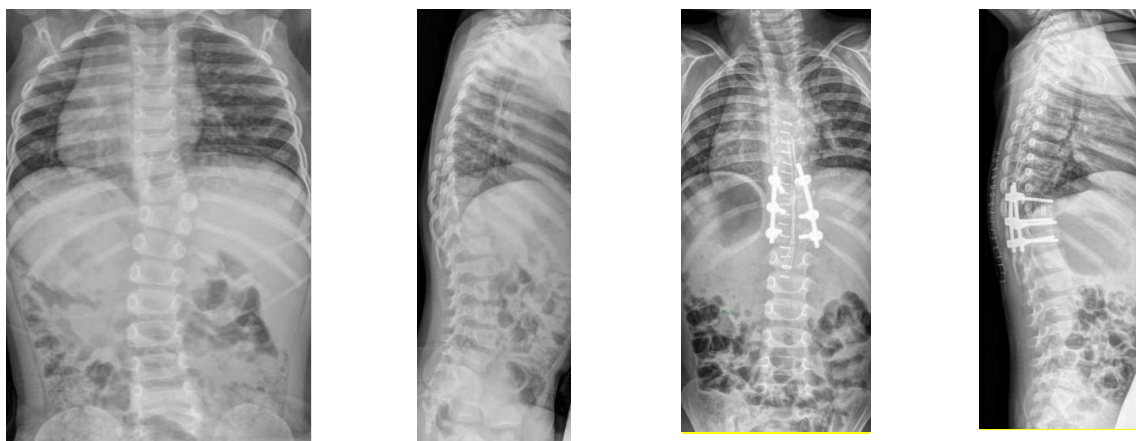


Рис. 3.7. Рентгенограммы позвоночника ребенка С., 7 лет: А – до операции; Б – после операции.

3.3.1. Задачи ортезирования туловища при наличии металлоконструкции в поясничном или грудном отделе позвоночника и отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса, уточнение медико-технических требований к конструкции ортеза.

Клинико-рентгенологические особенности состояния позвоночника пациентов после экстирпации полупозвонка, установки металлоконструкции при отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса обосновывают следующие задачи ортезирования:

1. Обеспечение фиксации туловища в положении, достигнутом хирургической операцией, что диктует необходимость выполнения жёсткой и более высокой конструкции ортеза на туловище (за исключением установления металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника), а снизу с захватом остей подвздошных костей.
2. Удержание позвоночника в среднем положении во фронтальной плоскости, симметричного расположения плечевого пояса и тазового пояса.
3. Разгрузка области металлоконструкции, чтобы избежать локального давления и исключить усиление болевых ощущений
4. Удержание позвоночника в положении реклинации, препятствуя нарастанию кифоза
5. Поддержание сагиттального профиля в максимально физиологичном положении.
6. Профилактика образования или рецидива компенсаторных противодуг или фронтального дисбаланса

Исходя из представленных клинико-рентгенологических особенностей позвоночника данной категории пациентов (экстирпация полупозвонка, установка металлоконструкции без компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса) и поставленных для ортезирования задач, уточнены медико-технические требования к данным фиксирующим ортезам:

1. Ортез должен изготавливаться из полиэтилена низкого давления толщиной от 4 до 5 мм в зависимости от антропометрических данных пациента.
2. Высота ортеза зависит от уровня установки металлоконструкции (фиксация в грудном отделе позвоночника подразумевает высокий ортез; фиксация в поясничном отделе подразумевает короткий ортез.) В высоком ортезе высота по подмышечным пелотам должна достигать 4-5 межреберья. Высота короткого ортеза может достигать 9-10 межреберья в том числе с небольшим перекрытием тела грудины. При этом высота подмышечных пелотов в обоих случаях должна быть симметричной.
3. Передние подключичные пелоты высокого фиксирующего ортеза должны располагаться во втором межреберном промежутке, симметрично с левой и правой стороны, препятствуя движению позвоночника вперед и удерживая его в положении реклинации.
4. Фиксирующий ортез должен быть симметричным.
5. В проекции металлоконструкции, установленной в процессе оперативного лечения, по задней стенке ортеза формируется «желоб» глубиной не менее 1 см и шириной в 2 см отходящий от кожных покровов и не контактирующий с ними в грудном или поясничном отделе позвоночника.
6. Тазовая область изготавливается симметричной с посадкой на подвздошные ости.
7. Нижняя граница ортеза должна проходить на уровне лобка и на 20-30 мм ниже передних (верхних) остей подвздошных костей, по боковым

поверхностям - на уровне вершин больших вертелов, а сзади - на уровне крестцово-копчикового сочленения.

8. Верхняя граница сзади - на 30-50 мм ниже углов лопаток, а спереди - на уровне грудины.

3.3.2. Конструкция базовой модели ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном или грудном отделе позвоночника и отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса
Модель, фиксирующая 4.

На основании совокупных данных состояния позвоночника детей после оперативного вмешательства с установкой металлоконструкции, формулировки задач ортезирования и уточнения медико-технических требований нами предложена модель 4 фиксирующая.

Она представлена в двух вариантах – 4А и 4Б.

Модель, фиксирующая 4А показана при установке металлоконструкции в грудном отделе позвоночника и отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса.

Особенности базовой модели ортеза на туловище 4А:

- должен быть симметричным
- иметь симметричные одмышечные и подключичные пелоты
- грудной пелот выполняется без зоны разгрузки

Модель, фиксирующая 4Б показана при установке металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса.

Особенности базовой модели ортеза на туловище 4Б:

- тазовая область симметричная
- поясничный пелот без зоны разгрузки
- передний грудной пелот

Индивидуальные фиксирующие ортезы на туловище, изготовленные по технологии CAD/CAM по базовым моделям 4А и 4Б, представлены на рис. 3.8 и 3.9.



Рис.3.8. Фиксирующий высокий ортез, модель 4А: тазовая область, подмышечные пелоты, подключичные пелоты симметричные, грудной пелот без зоны разгрузки.



Рис.3.9. Фиксирующий короткий ортез, модель 4 Б: тазовая область симметричная, поясничный пелот без зоны разгрузки, передний грудной пелот.

3.4. Разработка конструкции ортеза на туловище после экстирпации полупозвонка и установки металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника

У данных пациентов наблюдалась высокая локализация полупозвонков на уровне Th2. Металлоконструкция была установлена в верхнегрудном отделе позвоночника, и у них имели место остаточные грудопоясничные компенсаторные противодуги.

Клинический пример. Ребенок Ф, 11 лет. Врожденное недоразвитие на уровне Th4 в виде заднебокового полупозвонка. До операции (рис.3.10А) величина локальной дуги искривления составляла 30° , величина локального кифоза 31° . Сформировались правосторонняя компенсаторная грудная противодуга 36° и грудопоясничная левосторонняя дуга — 22° . Величина локального кифоза - 36° .

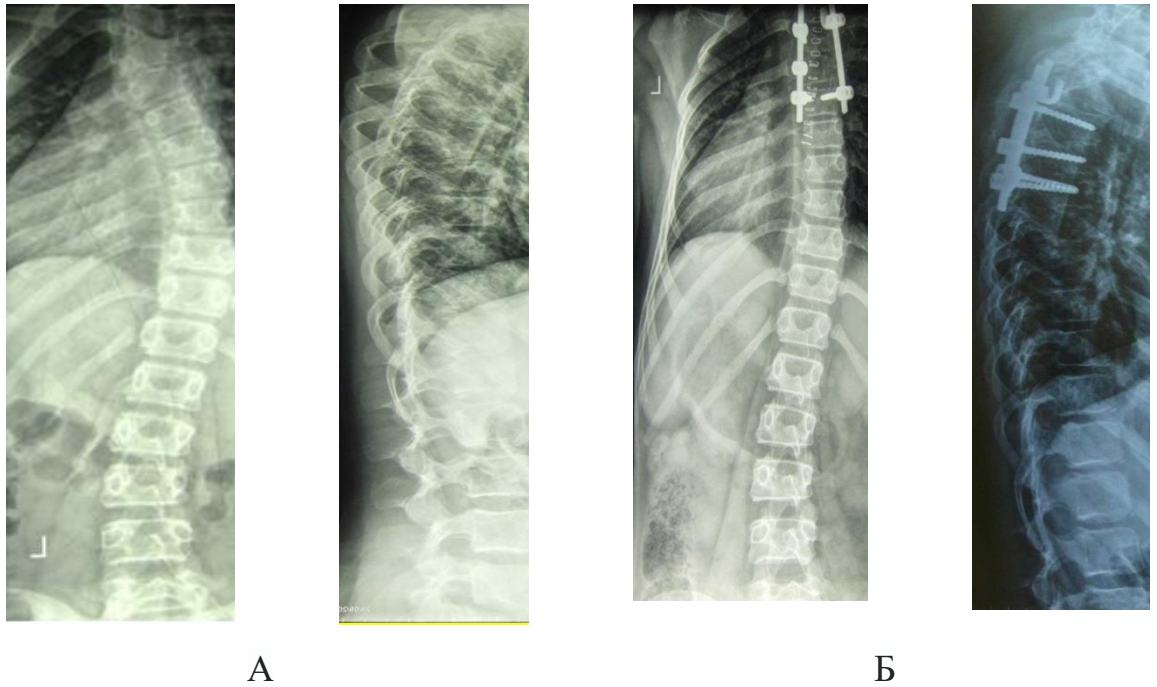


Рис. 3.10. Рентгенограммы позвоночника ребенка Ф, 11 лет: А – до операции; Б – после операции.

В ходе оперативного лечения (рис. 3.10Б) локальная сколиотическая дуга устранена. Остаточная правосторонняя компенсаторная противодуга на уровне Th7–Th10 позвонков составила 15° , левосторонняя поясничная противодуга на уровне L1–L4 - 11° .

3.4.1. Задачи ортезирования туловища при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника, уточнение медико-технических требований к конструкции ортеза.

Задачами ортезирования туловища при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника являются:

1. Исключение кивательных движений головы
2. Исключение бокового смещения головы
3. Исключение вращения головы
4. Компенсация патологического отклонения положения головы от правильной центральной оси тела человека.
5. Обеспечение фиксации туловища в положении, достигнутом хирургической операцией, что диктует необходимость выполнения

жёсткой и более высокой конструкции ортеза на туловище, а снизу с захватом остей подвздошных костей.

6. Разгрузка области металлоконструкции, чтобы избежать локального давления и исключить усиление болевых ощущений
7. Удержание позвоночника в положении рекликации, препятствуя нарастанию кифоза
8. Обеспечение максимально возможного фронтального баланса туловища

Если хирургическая коррекция деформации позвоночника в верхнегрудном отделе металлоконструкцией сочетается с формированием компенсаторных противодуг, то к задачам ортезирования добавляются следующие:

1. Осуществление деротационного воздействия на компенсаторные противодуги путем выполнения различных пелотов (грудного, переднегрудного, подвздошного, подключичного, подмышечного, поясничного, тазового) и формирования зон разгрузок, соответствующих пелотов.
2. Устранение перекоса плечевого пояса
3. Устранение перекоса тазового пояса

Исходя из поставленных задач ортезирования туловища у пациентов данной группы, сформулированы медико-технические требования к функционально-корректирующим ортезам при локализации металлоконструкции в верхнегрудном отделе и формировании компенсаторных противодуг:

1. Ортез должен изготавливаться из полиэтилена низкого давления толщиной от 4 до 5 мм в зависимости от антропометрических данных пациента.
2. Ортез должен иметь головодержатель и состоять из единой гильзы. Он соединен створкой, проходящей по задней поверхности шеи, повторяя анатомические изгибы вдоль грудинно-ключично-сосцевидной

мышцы, огибая ушные раковины сзади. Спереди - выше надбровных дуг головодержатель должен фиксироваться с двух сторон с помощью застежки, изготовленной из ленты «велкро».

3. При применении ортеза с головодержателем голова в гильзе не должна пассивно запрокидываться назад или падать вперед.
4. Верхняя граница ортеза с головодержателем должна ограничиваться затылочным бугром, при этом задняя стенка головодержателя должна плотно прилегать к затылочному бугру.
5. Высота ортеза по подмышечным пелотам должна достигать 4-5 межреберья. При этом высота подмышечных пелотов может быть симметричной, либо ассиметричной в зависимости от перекоса плечевого пояса и наличия противодуг сколиотического искривления.
6. Передние подключичные пелоты функционально-корректирующего ортеза должны располагаться во втором межреберном промежутке, симметрично с левой и правой стороны, препятствуя движению позвоночника вперед и удерживая его в положении реклинации.
7. В зависимости от отсутствия или наличия компенсаторных противодуг, ортез может быть симметричным, либо иметь зоны пелотов и разгрузок.
8. Зоны пелотов имеют площадь в соответствии с протяженностью компенсаторной противодуги на Rg снимке. Глубина пелотов выбирается прямо пропорционально величине дуги для приведения деформации к средней линии, но не менее 50% коррекции. На противоположной стороне формируются зоны разгрузки в соответствии с площадью и глубиной выборки пелотов.
9. В проекции металлоконструкции, установленной в процессе оперативного лечения, по задней стенке ортеза формируется «желоб» глубиной не менее 1 см и шириной в 2 см отходящий от кожных покровов и не контактирующий с ними.

10. Боковое и деротационное давление в проекции металлоконструкции ограничивается минимальным касанием с телом.
11. Тазовая область при отсутствии перекоса таза изготавливается симметричной - с посадкой на подвздошные ости, при девиации формируется деротационный тазовый пелот воздействующий на ягодицу, с противоположной стороны формируется разгрузка для деротации и смещения таза.
12. Нижняя граница ортеза должна проходить на уровне лобка и на 20-30 мм ниже передних (верхних) остей подвздошных костей, по боковым поверхностям - на уровне вершин больших вертелов, а сзади - на уровне крестцово-копчикового сочленения, верхняя граница сзади - на 30-50 мм ниже углов лопаток, а спереди - на уровне грудины.

3.4.2. Конструкция базовых моделей ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника

Уточненные медико-технические требования легли в основу разработки базовых моделей с головодержателем при установке металлоконструкции в верхнегрудном отделе: модели с головодержателем функционально-корректирующей (5А) и модели с головодержателем фиксирующей (5Б). Данные ортезы имеют в своей основе модели 3 или 4, однако с определенными особенностями. При установке металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника необходимо обязательно добавить в модель ортеза дополнительный элемент – головодержатель, который позволяет предотвратить развитие контактного кифоза и девиации шейного отдела позвоночника, а также обеспечивает компенсацию имеющегося патологического отклонения положения головы от правильной центральной оси тела человека.

3.4.2.1. Модель с головодержателем функционально-корректирующая (5А)

Модель 5А показана при установке металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника в сочетании с компенсаторной противодугой в грудном или поясничном отделе позвоночника.

Особенности конструкции модели 5А:

- в основу положены базовые модели 1 или 2
- наличие пелотов и зон разгрузки для воздействия на грудную или поясничную компенсаторную противодугу
- имеет головодержатель

Данная модель представлена на рис. 3.11.



Рис. 3.11. Функционально-корректирующий ортез туловища с головодержателем, позволяющий корректировать шейный, грудной и поясничный отделы позвоночника, модель 5А: грудной или поясничный пелоты с зонами разгрузки, тазовая область асимметричная, асимметричные подмышечные и подключичные пелоты, головодержатель.

3.4.2.2. Модель с головодержателем фиксирующая (5Б)

Модель 5Б показана при установке металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника и отсутствии компенсаторных противодуг.

Особенности конструкции модели 5Б:

- в основу положена базовая модель 4А – высокий фиксирующий ортез на туловище
- имеет головодержатель

Модель способствует удержанию позвоночного столба, в том числе и шейного отдела позвоночника, в заданном положении, исключая все движения головой (рис.3.12)



Рис.3.12. Фиксирующий ортез с головодержателем, модель 5Б: тазовая область, подмышечные и подключичные пелоты симметричные, поясничный пелот без зоны разгрузки, головодержатель.

Резюме

Для разработки конструкций ортезов на туловище после экстирпации полупозвонков и установления металлоконструкции в грудном или поясничном отделах позвоночника наблюдаемые больные были распределены на следующие группы: металлоконструкция в поясничном отделе и грудная компенсаторная противодуга 25 детей (35,7%); металлоконструкция в грудном отделе и поясничная компенсаторная дуга (19 пациентов – 27,1%); металлоконструкция в грудном или поясничном отделах и фронтальный дисбаланс позвоночного столба (13 детей – 18,6%);

металлоконструкция в грудном или поясничном отделах без противодуг и фронтального дисбаланса (13 человек – 18,6% случаев). Таким образом, более половины наблюдаемых больных (62,8%) имели компенсаторные противодуги.

Компенсаторные грудные противодуги (25 детей) имели различную протяженность, при этом укладывались в пределы от Th5 до Th12. Причем, чем выше локализовался поясничный полупозвонок, тем более выраженной была компенсаторная грудная противодуга. После оперативного лечения у всех пациентов величина компенсаторных противодуг была уменьшена, но они не были устранены полностью. Чаще всего это происходило при локализации полупозвонка на уровне L1, что составило 84,6% от общего количества не устранённых во время операции компенсаторных противодуг.

Компенсаторные поясничные противодуги (19 пациентов) локализовались в пределах от L1 до L5. Причем, чем ниже локализовался грудной полупозвонок, тем более выраженной была компенсаторная поясничная противодуга. После оперативного лечения у всех пациентов группы наблюдения величина компенсаторных противодуг была уменьшена, но они не были устранены полностью. Чаще всего это происходило при локализации полупозвонка на уровне Th9-Th12, что составило 90% от общего количества не устранённых во время операции компенсаторных поясничных противодуг.

Группа наблюдения с фронтальным дисбалансом составила 13 человек. Чаще всего данное состояние позвоночника наблюдалось, когда полупозвонки до операции находились в поясничном отделе (11 случаев – 84,6%). Преобладающая локализация полупозвонка в поясничном отделе - L1 (10 случаев). Протяженность основной дуги в данном отделе позвоночника составила 3 позвонка. Расположение полупозвонка до операции в грудном отделе отмечено лишь у 2 детей (15,4%) на уровнях Th5 и Th9.

До операции из 13 пациентов группы с металлоконструкцией в грудном или поясничном отделах без противодуг и фронтального дисбаланса у 10 из

них (76,9%) наблюдались компенсаторные противодуги незначительной выраженности. На уровне полупозвонка L2 у 7 детей имелись компенсаторные грудные противодуги величиной от 5° до 12°. 2 ребенка с полупозвонками на уровне L3 имели компенсаторную грудную противодугу величиной от 3° до 5°. В ходе хирургического лечения удалось устранить как локальную дугу деформации, так и компенсаторную противодугу и придать позвоночнику физиологическое положение.

Формулировка задач ортезирования туловища в каждой из клинических групп и на их основе уточнение медико-технических требований к конструкциям ортезов на туловище, учитывающим выявленные особенности состояния позвоночника после операции, позволили разработать 7 базовых моделей ортезов на туловище, которые следует применять после экстирпации полупозвонков в грудном или поясничном отделах позвоночника.

При наличии компенсаторных противодуг, а также фронтальном дисбалансе туловища пациентам после операции следует применять предложенные четыре модели высоких асимметричных функционально-корректирующих ортезов, один из которых с головодержателем, назначаемый при установленной металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника. При отсутствии компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса туловища должна быть использована одна из трех моделей, фиксирующих ортезов: высокий - при локализации металлоконструкции в грудном отделе позвоночника, высокий с головодержателем - при использовании металлоконструкции на верхнегрудных сегментах позвоночника и короткий - при ее использовании в поясничном отделе позвоночного столба. Все разработанные конструкции ортезов на туловище могут быть изготовлены по CAD/CAM технологии.

ГЛАВА 4

МЕТОДИКА ОРТЕЗИРОВАНИЯ ТУЛОВИЩА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ НЕДОРАЗВИТЫХ ПОЗВОНКОВ В ГРУДНОМ И ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛАХ ПОЗВОНОЧНИКА

4.1. Методика CAD/CAM изготовления ортеза на туловище

Использование CAD/CAM методов изготовления протезно-ортопедических изделий, в том числе ортезов на туловище, доказало свою актуальность и эффективность. В отличие от классической гипсовой технологии производства, программная обработка цифровых негативов туловища позволяет упростить и частично стандартизировать данный процесс.

В последнее время, начиная с 2016 года стали применять метод на основе программно-аппаратного CAD/CAM комплекса Rodin4D для цифровой обработки позитивов туловища при производстве индивидуальных корригирующих ортезов при лечении идиопатического сколиоза. В 2017 году началась совместная апробация данной технологии при изготовлении индивидуальных ортезов пациентам с врожденным сколиозом без использования гипсовых слепков после проведенного в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России хирургического лечения.

Этапами изготовления ортеза на туловище с использованием 3D технологий являются: сканирование туловища и получение его 3D модели, обработка 3D модели в программе Rodin4D, вытачивание позитива из пенополиуретановой заготовки.

Начинается CAD/CAM изготовление ортеза со снятия скана *туловища* - виртуального негатива с тела пациента по описанной ранее

методике, который загружается в программу Rodin4D, после чего начинается следующий этап — *моделирование ортеза в программе Rodin 4D*.

Данный этап работы является самым сложным и ответственным.

Первично идет цифровой процесс подгонки самой модели ортеза, шлифуется поверхность модели тела для того, чтобы убрать все неровности и шероховатости, образующиеся при сканировании.

В программе Rodin4D можно оценить объёмные и высотные параметры тела, в ней производится первичная обработка цифровой модели. Изначально выставляются так называемые «контрольные точки» - центральный уровень, проходящий через вертелы остей, передние подвздошные ости, уровень под грудью, подмышками, уровень ярёмной вырезки. Далее в программу заносится рентгеновский снимок, который совмещается со сканом тела пациента в соответствии с анатомическими ориентирами и выставленными «контрольными точками» (рис.4.1).

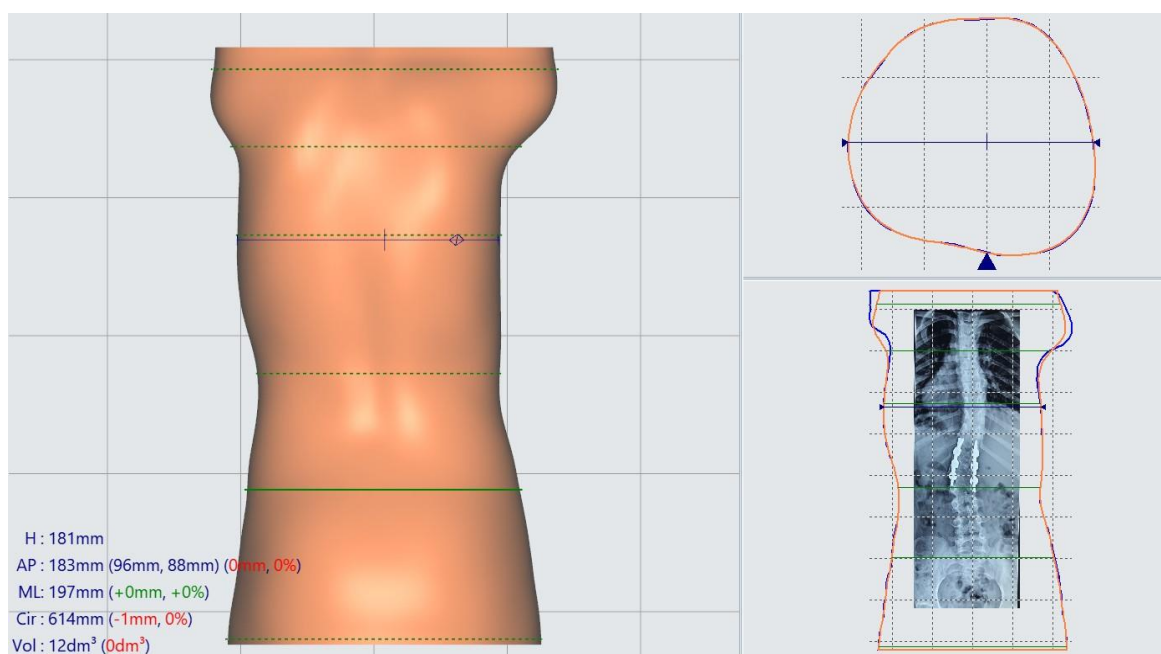


Рис. 4.1. 3D скан тела: линиями зелёного цвета обозначены «контрольные точки»; справа внизу - рентгеновский снимок совмещен со сканом тела.

Оценивается положение тела, сдвиг таза и плечевого пояса. При любом варианте состояния позвоночника при работе в программе поэтапно возможно выставить тело в правильный физиологический баланс. Чем более выражена асимметрия тела, тем меньший процент балансировки может быть применён. При выставлении тела в 100% баланс появляется полная симметризация тела. Тело на скане приобретает тот вид, где отсутствуют гипусы и западения (т.е. рельеф тела без деформаций). Но при этом на 3D модели не пропадает контур исходной ситуации (рис. 4.2).

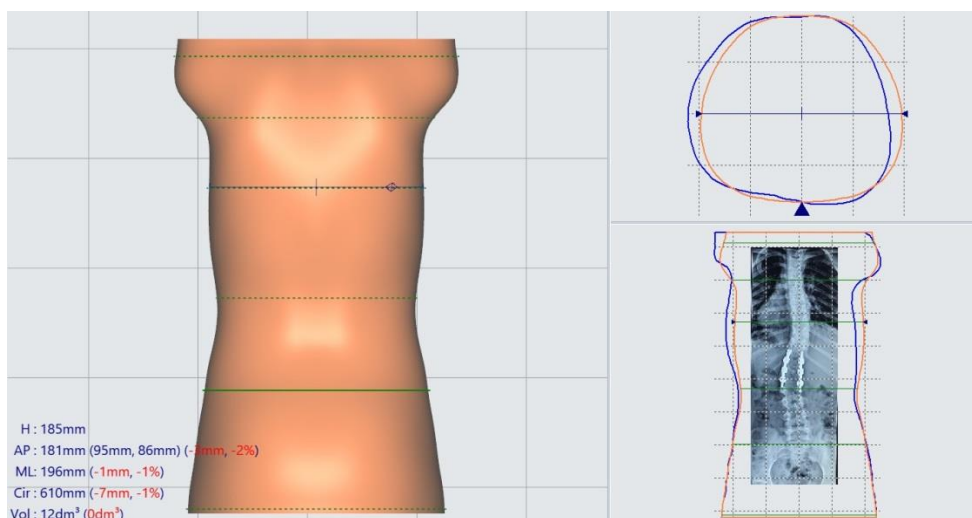


Рис. 4.2. Сбалансированный 3D скан тела слева; справа синим цветом отображается исходная модель, оранжевым контуром - сбалансированная симметричная модель без гипусов и западений.

Дальнейший этап – это моделирование сагиттальной плоскости. При гиперлордозировании или избыточном кифозировании использовался полуавтоматический инструмент «Shift», который мог перемещать выбранный сегмент, оставляя неизменными участки в проекции металлоконструкции. дорсально или вентрально в зависимости от необходимости, при этом уменьшая выраженность изгибов, доводя их до среднефизиологических параметров (рис. 4.3).

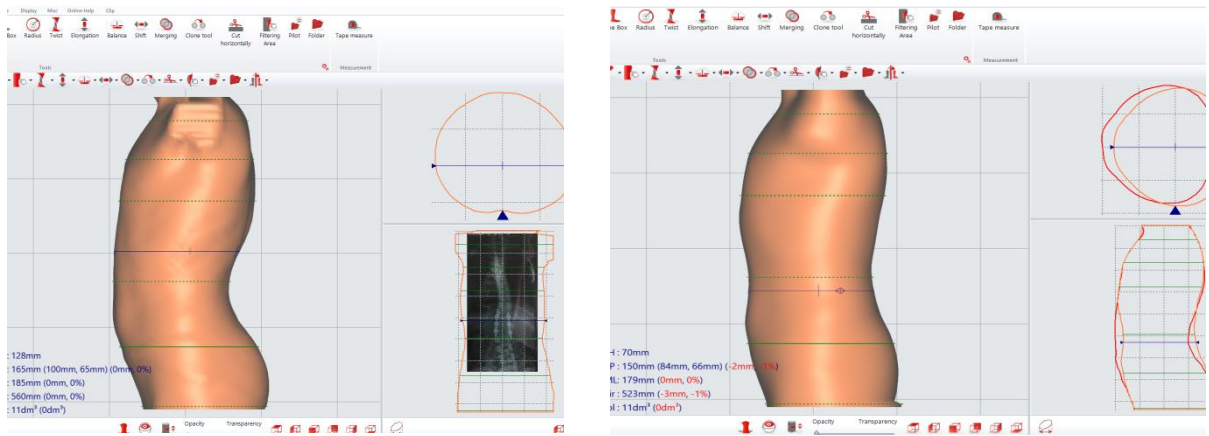


Рис. 4.3. Сагиттальный профиль пациента до применения инструмента «Shift» (слева) и после (справа). Уменьшена выраженность лордоза и кифоза путем сдвига груднопоясничного сегмента в дорсальном направлении.

По завершению всех подготовительных работ приступали непосредственно к моделированию ортеза. Врач поэтапно моделирует все элементы ортеза уже на обработанном позитиве тела ребёнка в соответствии с рентгенологической картиной. Моделирование ортеза в программной среде проводится по принципу «снизу-вверх». Первоначально моделировали подвздошные пелоты, которые огибали крылья подвздошной кости по внутреннему краю, начиная от середины подмышечной линии и огибая верхнюю подвздошную ость и спускаясь вниз, доходя до паховой связки. Выборка подвздошных пелотов составляла от 10 до 15 мм. Далее формировалась так называемая «тазовая корзина».

Следующий этап - создание поясничного или грудного пелота при наличии компенсаторных противодуг грудного или поясничного отделов позвоночника. Пелотом является ограниченная зона давления, воздействующая на конкретный участок позвоночника. Площадь пелота зависит от протяженности дуги деформации. Механизм воздействия пелота подробно описан в научных трудах J. Chêneau (1994, 1997) и направлен на уменьшение сколиотической дуги. Базируясь на исследовании И.В. Павлова (2015), где сила давления пелота на тело изучалась с помощью

тензометрических датчиков в схожих условиях, данные были проанализированы и внедрены в разработку ортезов нового образца. Для того, чтобы использовать эти данные в программе для моделирования Rodin 4D был произведён расчёт выборки пелотов по отношению к горизонтальному срезу тела пациента. Помимо пелотов, воздействующих на компенсаторные противодуги, осуществляли моделирование пелотов без деротационного воздействия с медиальным вектором, направленным к области позвоночного столба. Принципиальное отличие данных элементов от классических деротационных пелотов состоит в том, что данная часть ортеза является так называемой «боковой опорой», с минимальным воздействием на тело. На этом же этапе формировали подмышечные пелоты. При отсутствии перекоса плечевого пояса пелоты моделировались на одном уровне.

При наличии компенсаторных противодуг в грудном отделе позвоночника наблюдался перекося плеч и пелоты выставляли на разных уровнях для компенсации уровня расположения надплечий. При наличии поясничного пелота подмышечный пелот выставляли на одном уровне с ним по вертикальной оси.

Разработанные медико-технические требования позволяют частично стандартизировать процесс, благодаря задаваемым специалистом параметрам при моделировании ортеза (вводимые данные можно контролировать вплоть до 1мм). В программе одновременно сопоставляются формы сканированного туловища и формы модели ортеза.

После выставления пелотов по дорсальной поверхности тела с противоположной стороны от пелота формируется разгрузка – грудная или поясничная. Зона разгрузки (полость) противопоставлялась зоне выборки пелота - т.е. если выборка пелота 20 мм, то в зоне разгрузки добавлялось 20 мм. В проекции металлоконструкции также формировалась зона разгрузки. В зоне проекции остистых отростков моделировался желоб шириной 2-3 см, отходящий от тела на 1-2 см.

При переходе на вентральную поверхность тела моделировался передний грудной пелот, находящийся в проекции от VI-VII до XI ребра. При отсутствии в конструкции грудного пелота, данный элемент не моделировался. Подключичный пелот, который по показаниям может быть с одной стороны или с двух сторон, всегда моделировался как продолжение подмышечного пелота, переходящего на переднюю грудную клетку.

Передняя грудная разгрузка (полость) функционально-корректирующего ортеза моделировалась так, чтобы совместно с грудным пелотом создавался активный дыхательный рычажно-реберный деротационный механизм. Данный механизм за счёт пелота и разгрузки в грудном отделе позволял уменьшить ротационный компонент позвоночного столба и уменьшить рёберный гиббус. У фиксирующих ортезов разгрузка моделировалась симметричной т.к. отсутствует необходимость специфического воздействия на позвоночник. При необходимости, исходя из индивидуальных особенностей тела, формировались отвалы для молочной железы или области гипогастрия.

При завершении моделирования формировались линии обрезки ортеза в окончательном варианте (рис. 4.4).

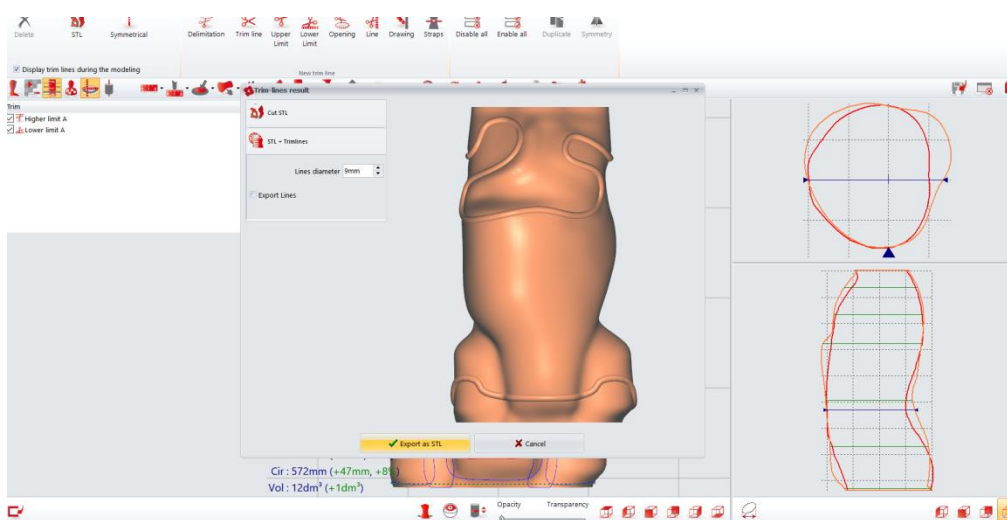


Рис. 4.4. Виртуальное создание границ ортеза на туловище.

Процесс обработки цифровой модели похож на обработку гипсового слепка для изготовления ортеза, но в программе Rodin4D есть неоспоримое преимущество – врач травматолог-ортопед может более точно оценивать этапы моделирования, вернувшись на тот или иной уровень обработки модели. При этом можно вносить неограниченное число изменений, добиваясь коррекции и комфорта. В конце виртуального формирования модели еще раз сверяются параметры полученной модели с параметрами тела пациента, с учетом произведенных пассивных нагрузок и разгрузок, необходимых для коррекции деформации. Для каждого пациента процесс моделирования является индивидуальным и занимает определенное время. Процесс изготовления цифровой модели идет в течение 50-60 минут. Методика моделирования ортеза в программной среде не является автоматизированным процессом и требует от врача не только соблюдения регламента медико-технических требований, но и знаний в области топографической анатомии и учёта индивидуальных особенностей тела пациента. Правильный выбор модели ортеза в будущем сыграет немаловажную роль в процессе лечения.

Затем сформированная виртуальная модель туловища поступает на обточку на станке числового программного управления, подключенного к программе Rodin4D (рис. 4.5), которая производится в течение 20-40 минут в зависимости от высоты модели. Далее техником модель из пенополиуретана дополнительно зашкуривается и передается на блокровку термопласта и последующую его обработку по традиционной технологии.



Рис. 4.5. Обточка позитива из заготовки вспененного полиуретана
станком ЧПУ

Таким образом, основными CAD/CAM Rodin4 возможностями являются: получение информации о деформации туловища на любом уровне и в любой плоскости; многократное сопоставление полученной обработанной модели и изначальной деформации туловища, многократные изменения и переработка модели в позитив для изготовления ортеза; реальная возможность правильного позиционирования рентгенологических снимков на проекцию 3D модели туловища пациента; использование процесса балансировки туловища во фронтальной и сагиттальной плоскостях, при этом балансировка гипсового позитива при его обработке является одним из самых сложных и требовательных к опыту врача-ортезиста процессов.

Особо важной CAD/CAM Rodin4 возможностью следует считать и накопление базы 3D моделей для каждого пациента в процессе лечения, что является основой для доказательного клинического наблюдения и проведения научных исследований.

Внедрение цифровых технологий в производство ортезов на туловище обеспечило более точное соответствие изделий индивидуальным размерам и особенностям туловища пациента после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах позвоночника, возможность неоднократной виртуальной коррекции модели туловища для достижения более высокого лечебного эффекта, что позволило получить стабильно эффективный результат и работать по отработанным схемам, а сам процесс изготовления ортеза стал более стандартизированным.

Учитывая уточненные медико-технические требования к ортезам на туловище после хирургического лечения изолированных врожденных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах, разработанные базовые модели ортезов с учетом анатомо - функциональных послеоперационных особенностей туловища и позвоночника, а также проведенные исследования по подбору оптимального воздействия пелотов,

проводилось виртуальное моделирование ортезов в программной среде Rodin4D.

4.2. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза при наличии металлоконструкции в поясничном отделе и грудной компенсаторной противодугой (модель, функционально-корректирующая 1)

У пациентов с наличием противодуг зачастую наблюдается девиация таза от центральной оси. Таз может быть, как симметричным при отсутствии отклонения, так и ассиметричным, требующим соответствующего воздействия на него. Моделирование ортеза начинается с формирования подвздошных остей, далее формируются тазовый пелот и разгрузка подвздошной ости (рис. 4.6). Также есть необходимость в моделировании ягодичной вырезки для поворота и смещения таза с противоположной от пелота стороны. В поясничном отделе в проекции металлоконструкции (остистых отростков) моделировали зону разгрузки, а также формировался пелот с минимальным воздействием с целью стабилизации конструкции (без бокового давления на металлоконструкцию) (рис. 4.7). В вариантах ортеза с минимальным воздействием пелота в боковой проекции от металлоконструкции - может отсутствовать разгрузка.

В грудном отделе моделировалась выборка пелота для воздействия на устранение грудной компенсаторной противодуги, и зона разгрузки с противоположной стороны для смещения позвоночного столба. Высота верхнего края ортеза в подмышечной области моделировалась исходя из уровня деформации, но не выше уровня 4-5 межреберья (рис. 4.7, 4.8). Высота верхнего края ортеза в подмышечной области обусловлена перекосом надплечий и протяженности грудной дуги. Спереди формируются передний грудной и подключичные пелоты для фиксации грудной клетки и правильного формирования сагиттального профиля позвоночника. Также немаловажной

задачей является моделирование асимметричной передней грудной разгрузки (полости), которая в сочетании с грудным пелотом будет деротировать грудную компенсаторную противодугу.

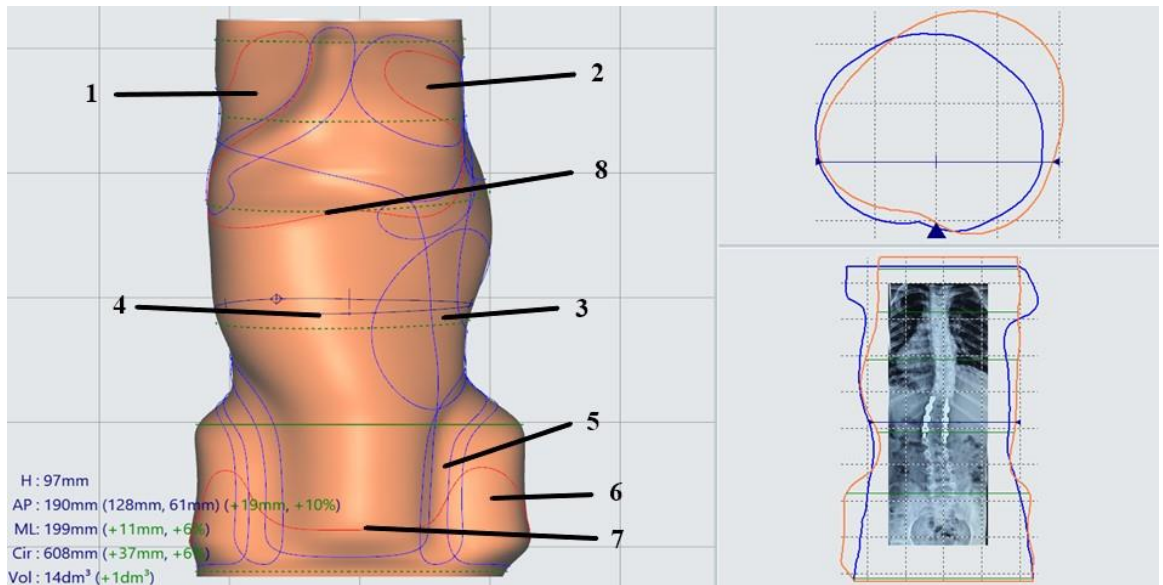


Рис. 4.6. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза при металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и грудной компенсаторной противодуге, вид спереди: 1- правый подключичный пелот; 2 - левый подключичный пелот; 3- передний грудной пелот; 4 - передняя грудная разгрузка (полость); 5 - подвздошные пелоты; 6 - разгрузка левой подвздошной ости; 7 - нижний край ортеза; 8 - верхний край ортеза

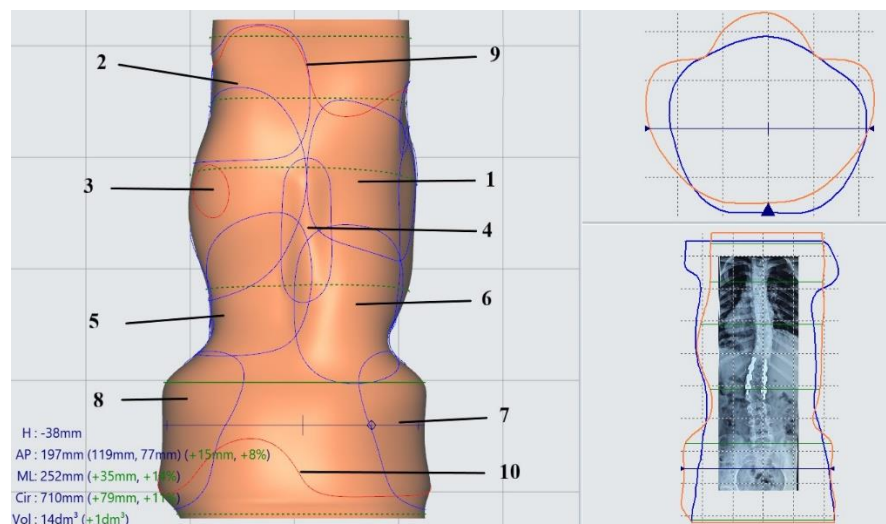


Рис. 4.7. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза при металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и грудной компенсаторной противодуге, вид сзади: 1 - грудной пелот; 2 - подмышечный пелот; 3 - зона разгрузки грудного пелота; 4 - зона разгрузки в проекции

металлоконструкции; 5 - поясничный пелот; 6 - зона разгрузки поясничного пелота; 7 - тазовый пелот; 8 - зона разгрузки тазовой ости; 9 - верхний край ортеза; 10 - нижний край ортеза.

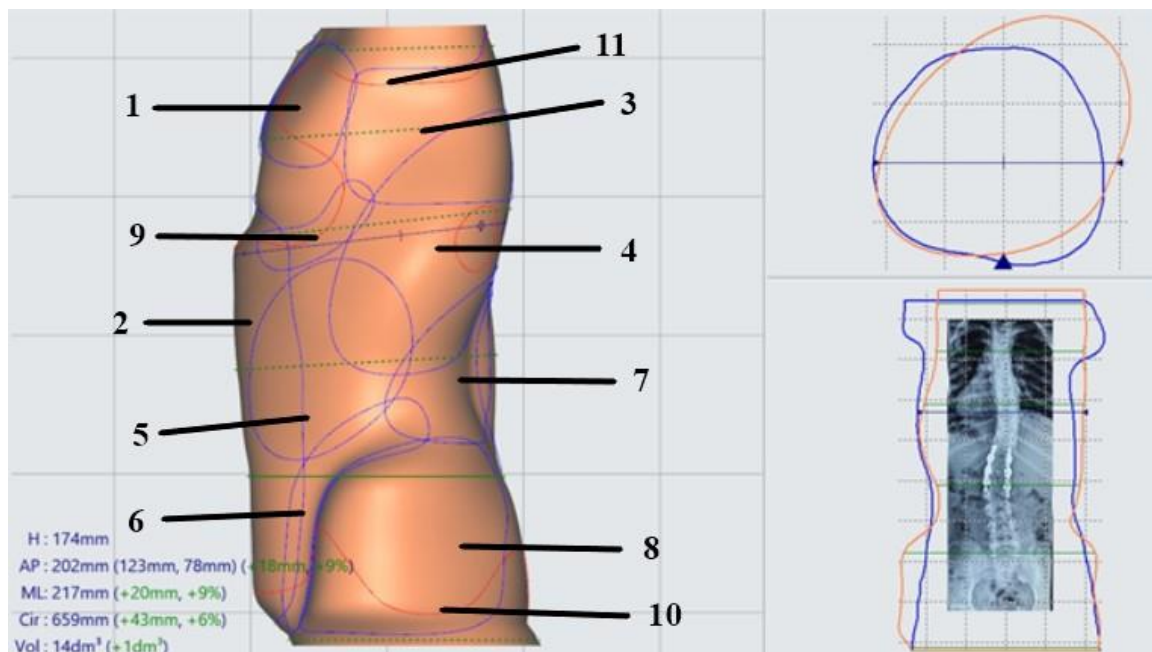


Рис. 4.8. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза при металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и грудной компенсаторной противодуге, вид сбоку: 1 - подключичный пелот; 2 - передняя грудная разгрузка (полость); 3 - подмышечный пелот; 4 - разгрузка грудного пелота; 5 - передний грудной пелот; 6 - подвздошный пелот; 7 - поясничный пелот; 8 - разгрузка тазовой ости; 9 - отвал для молочной железы; 10 - нижний край ортеза; 11 - верхний край ортеза.

4.3. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза при наличии металлоконструкции в грудном отделе и поясничной компенсаторной противодугой (модель, функционально-корректирующая 2)

В ситуации, при которой металлоконструкция локализуется в грудном отделе позвоночного столба, а противодуга в поясничном отделе, принцип моделирования пелотов и разгрузок схож с предыдущим ортезом. Таз в данном случае при значительном перекосе и развороте сдвигается в ортезе в противоположную сторону при помощи моделирования тазового пелота, а

также моделируется ягодичная вырезка для поворота и смещения таза с противоположной от пелота стороны (рис.4.9). В случае отсутствия девиации таза тазовый пелот моделируется симметричным.

В поясничном отделе формировалась оптимальная выборка пелота для воздействия с целью устранения компенсаторной поясничной противодуги и зона разгрузки с противоположной стороны для смещения позвоночного столба. В грудном отделе моделировалась зона разгрузки металлоконструкции (рис. 4.10). При наличии дополнительных дуг может быть сформирован грудной пелот. Высота верхнего края ортеза в подмышечной области может варьироваться, но моделируется не выше 4-5 межреберья (рис. 4.11).

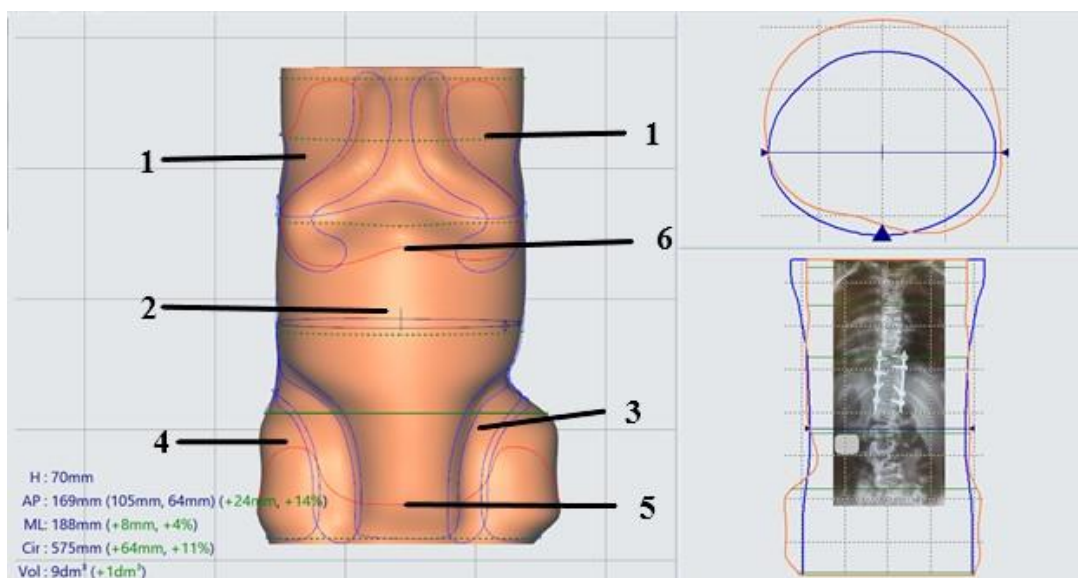


Рис. 4.9. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза при металлоконструкции в грудном отделе позвоночника и поясничной компенсаторной противодуге, вид спереди: 1 - подключичные пелоты; 2 - симметричная передняя грудная разгрузка (полость); 3 - подвздошный пелот; 4 - правый тазовый пелот; 5 - нижняя граница ортеза; 6 - верхняя граница ортеза.

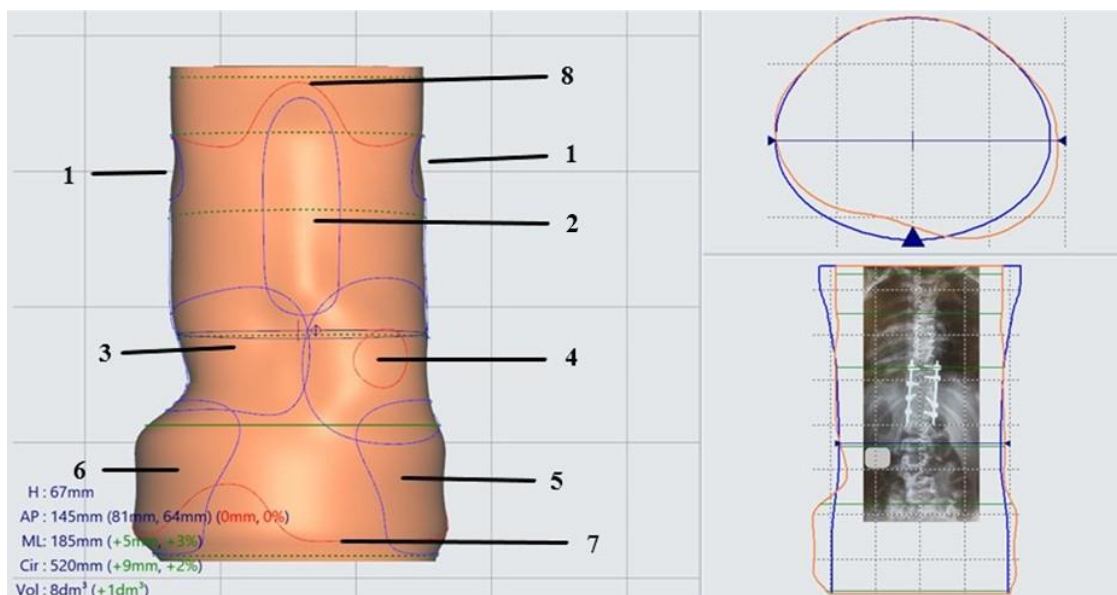


Рис. 4.10. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза при металлоконструкции в грудном отделе позвоночника и поясничной компенсаторной противодуге, вид сзади: 1 - подмышечные пелоты; 2 - зона разгрузки в проекции металлоконструкции; 3 - поясничный пелот; 4 - зона разгрузки поясничного пелота; 5 - тазовый пелот; 6 - разгрузка подвздошной ости слева; 7 - нижняя граница ортеза; 8 - верхняя граница ортеза.

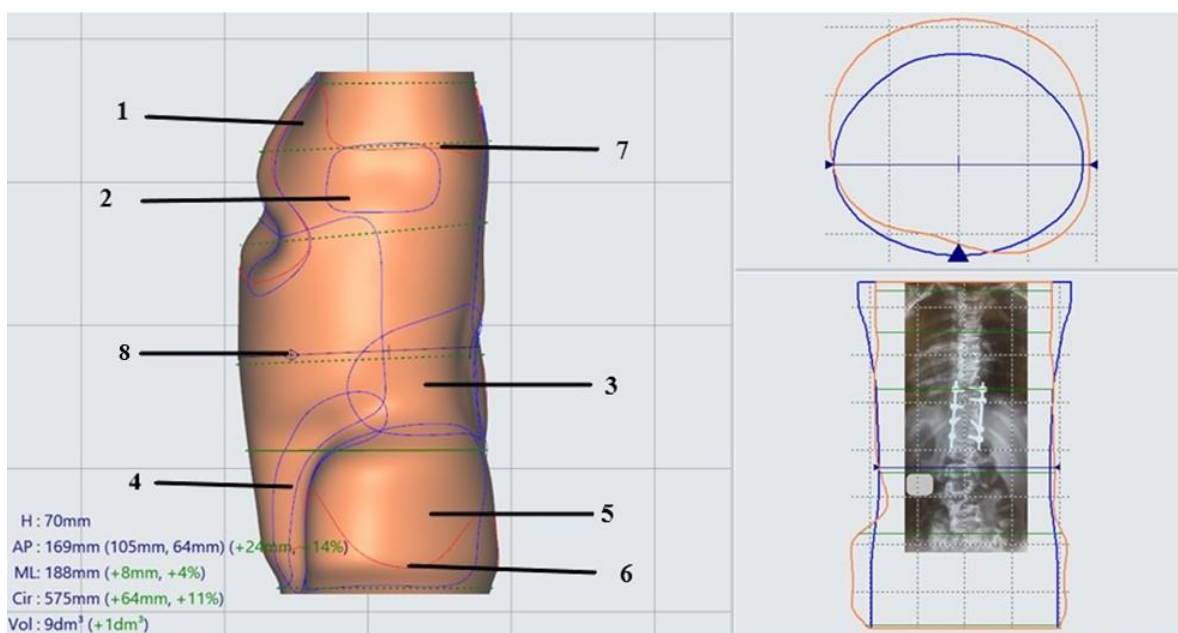


Рис. 4.11. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза при металлоконструкции в грудном отделе позвоночника и поясничной компенсаторной противодуге, вид сбоку: 1 - подключичный пелот; 2 - подмышечный пелот; 3 - поясничный пелот; 4 - подвздошный

пелот; 5 - разгрузка левой подвздошной ости; 6 - нижняя граница ортеза; 7 - верхняя граница ортеза; 8 - передняя грудная полость.

4.4. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза при наличии металлоконструкции в грудном или поясничном отделе и фронтальном дисбалансе тела (модель, функционально-корректирующая 3)

При наличии дисбаланса тела верхний плечевой пояс и таз смещены от центральной оси относительно друг друга. Для обеспечения воздействия на смещенный таз и верхний плечевой пояс с целью создания баланса моделируется обязательный сдвиг таза (рис. 4.12), при значительном (сдвиг в сторону не менее 30% от центральной оси тела) - моделировалась ягодичная вырезка. Несмотря на рентенологическое отсутствие сколиотической деформации позвоночника, по анализу в программе «Rodin 4D» возможно наличие незначительных гиббусов и западений по 3D телу пациента. В связи с этим для устранения и профилактики формирования вторичных дуг моделируются пелоты исходя из наличия зон гиббусов и западений на виртуальной модели тела пациента- моделировали сначала поясничный, затем грудной и соответствующие разгрузки (рис. 4.13).

Высота ортеза моделируется индивидуально, максимальная высота верхнего края ортеза в подмышечной области ограничивается 4 ребром. Подмышечный пелот может находиться только с одной стороны и необходим для выравнивания плечевого пояса. У детей от 3 до 6 лет подмышечные пелоты могут находиться с обеих сторон с двусторонними подключичными пелотами. Спереди моделируется передний грудной и подключичный пелот, ограничивающий движения тела. Завершающим этапом является формирование грудной разгрузки (полости) (рис.4.14).

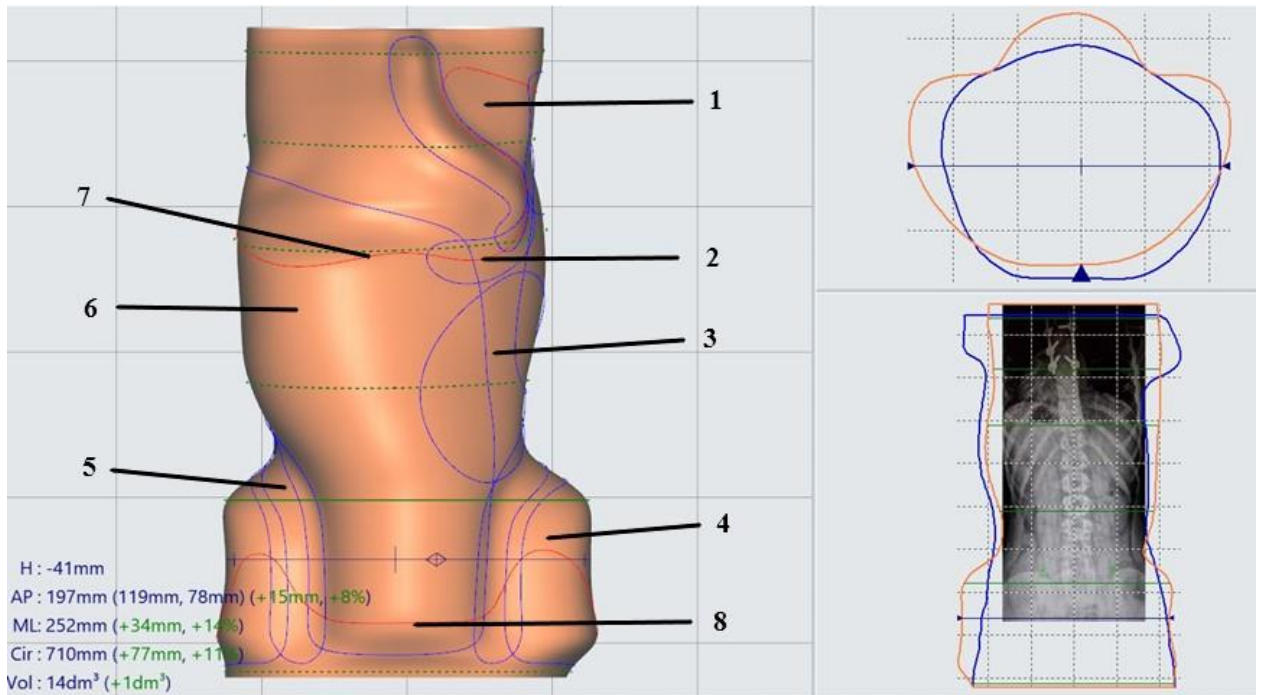


Рис. 4.12. Виртуальная модель ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и фронтальном дисбалансе, вид спереди: 1 - подключичный пелот; 2 - отвал молочной железы; 3 - передний грудной пелот; 4 - разгрузка тазовой ости; 5 - подвздошный пелот; 6 - передняя грудная разгрузка (полость); 7 - верхняя граница ортеза; 8 - нижняя граница ортеза.

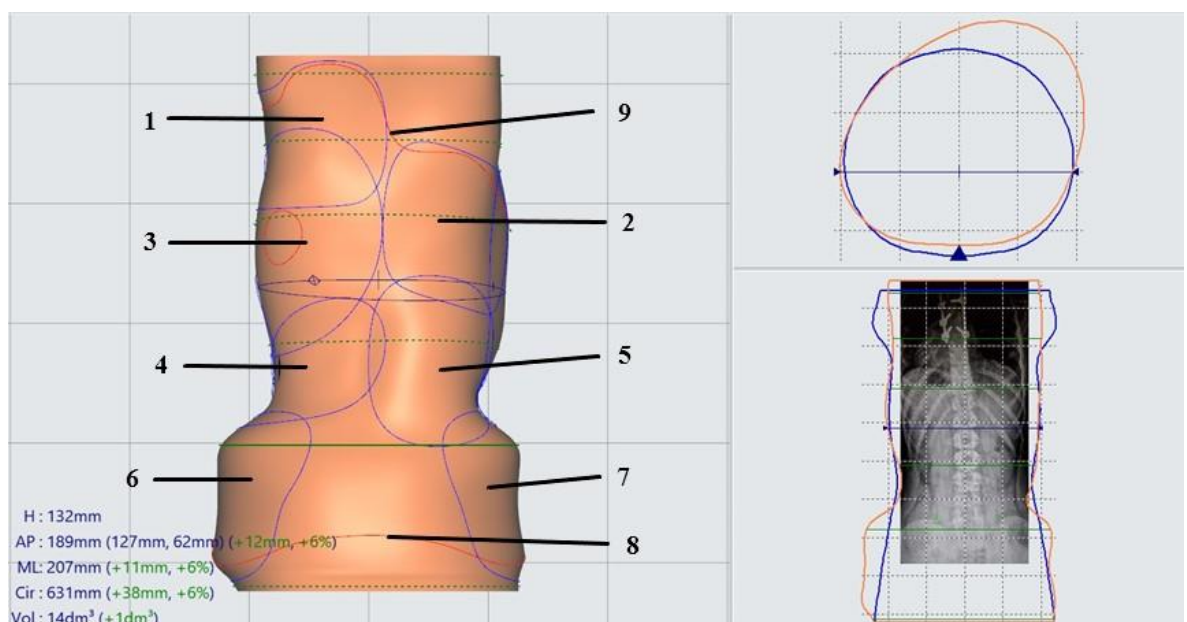


Рис. 4.13. Виртуальная модель ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и фронтальном

дисбалансе, вид сзади: 1 - подмышечный пелот; 2 - грудной пелот; 3 - разгрузка грудного пелота; 4 - поясничный пелот; 5 - разгрузка поясничного пелота; 6 – разгрузка тазовой кости; 7 - тазовый пелот; 8 - нижняя граница ортеза; 9- верхняя граница ортеза.

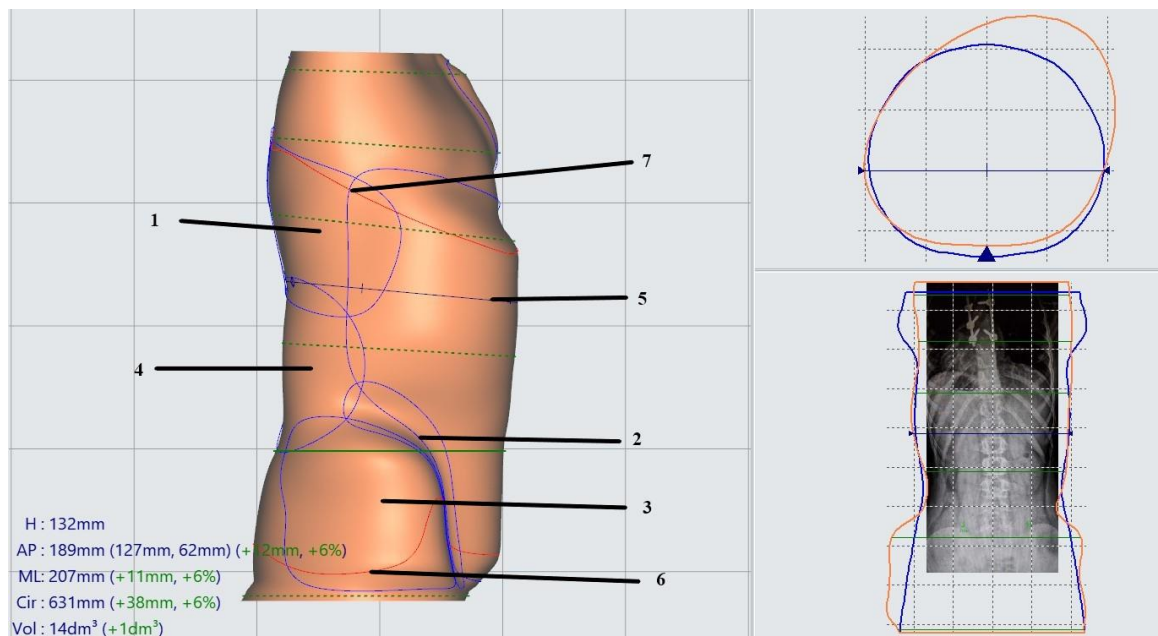


Рис. 4.14. Виртуальная модель ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника и фронтальном дисбалансе, вид сбоку: 1 - грудной пелот; 2 - подвздошный пелот; 3 – тазовый пелот; 4 - разгрузка поясничного пелота; 5 - передняя грудная разгрузка; 6 - нижняя граница ортеза; 7 - верхняя граница ортеза.

4.5. Виртуальное моделирование высокого фиксирующего ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в грудном отделе позвоночника, без противодуг или фронтального дисбаланса (модель, фиксирующая 4А)

При локализации металлоконструкция в грудном отделе позвоночника при отсутствии противодуг и дисбаланса, ортез моделируется симметричным без зон пелотов и разгрузок (рис. 4.15). Таз в данном случае – симметричный. В проекции послеоперационного шва формируется разгрузка металлоконструкции (рис. 4.16). Высота верхнего края ортеза в подмышечной области может варьироваться, при максимальной высоте достигает уровня 4

ребра (рис. 4.17). По передней поверхности обязательно формируются подключичные симметричные пелоты и создаётся симметричная грудная разгрузка (полость).

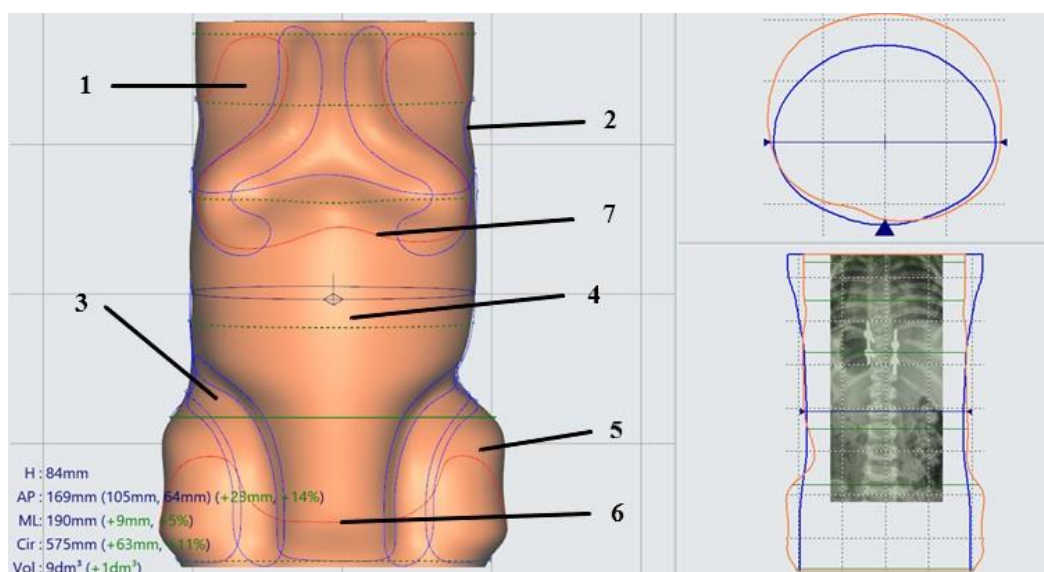


Рис. 4.15. Виртуальная модель ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в грудном отделе позвоночника без противодуг или фронтального дисбаланса вид спереди: 1 - подключичный пелот; 2 - подмышечный пелот; 3 - подвздошный пелот; 4 - передняя грудная разгрузка (полость); 5 - разгрузка тазовой ости; 6 - нижняя граница ортеза; 7 - верхняя граница ортеза.

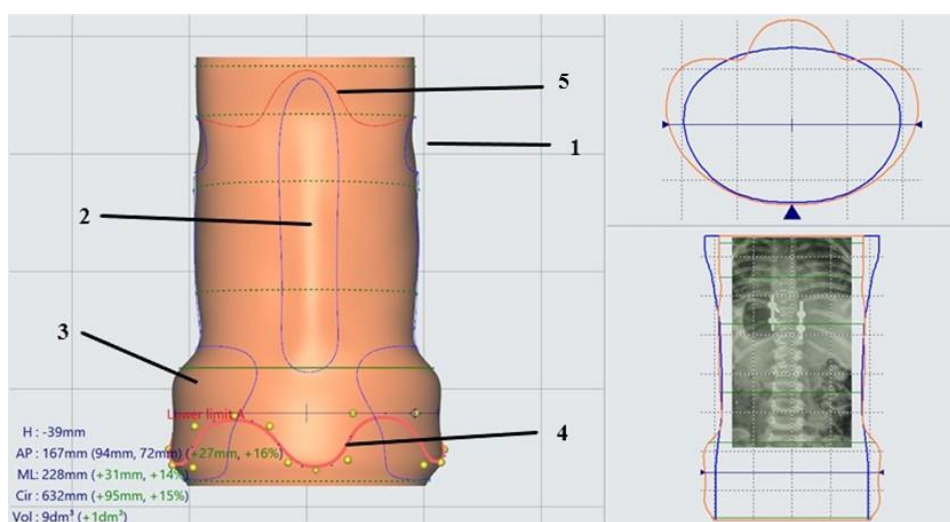


Рис. 4.16. Виртуальная модель ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в грудном отделе позвоночника без противодуг или фронтального дисбаланса вид сзади: 1 - подмышечный пелот; 2 - разгрузка металлоконструкции; 3 - разгрузка тазовой ости; 4 - нижняя граница ортеза; 5 - верхняя граница ортеза.

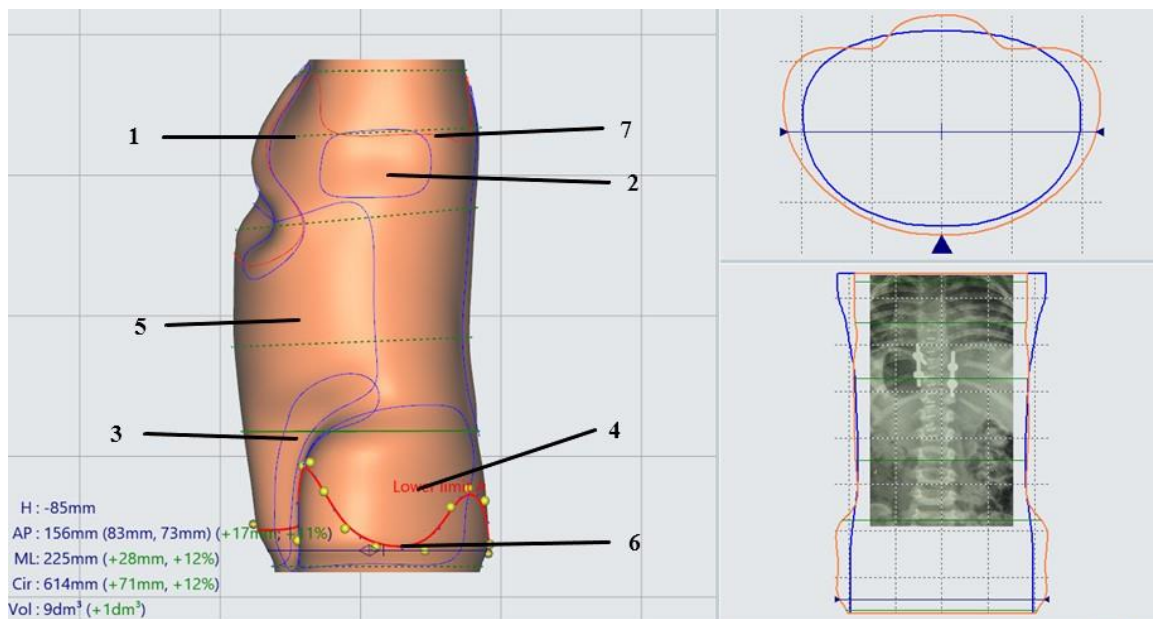


Рис.4.17. Виртуальная модель ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в грудном отделе позвоночника без противодуг или фронтального дисбаланса вид сбоку: 1 - подключичный пелот; 2 - подмышечный пелот; 3 - подвздошный пелот; 4 - разгрузка тазовой оси; 5 - передняя грудная разгрузка (полость); 6 - нижняя граница ортеза; 7 - верхняя граница ортеза.

4.6. Виртуальное моделирование короткого фиксирующего ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника, без противодуг или фронтального дисбаланса (модель, фиксирующая 4Б)

При локализации металлоконструкция в поясничном отделе - при отсутствии противодуг и дисбаланса, ортез моделируется симметричным без зон пелотов и разгрузок (рис. 4.18). Таз в коротком фиксирующем ортезе - симметричный. В проекции послеоперационного шва формируется разгрузка металлоконструкции (рис. 4.19). Основное отличие данного ортеза от модели, фиксирующей 4А - это высотные параметры и отсутствие подключичных пелотов. Высота подмышечных пелотов должна быть симметричной и может варьироваться. Максимальная высота верхнего края ортеза в подмышечной области достигает 9-10 межреберья, в том числе с небольшим перекрытием

тела грудины (рис. 4.20). На вентральной поверхности тела создаётся симметричная грудная разгрузка (полость).

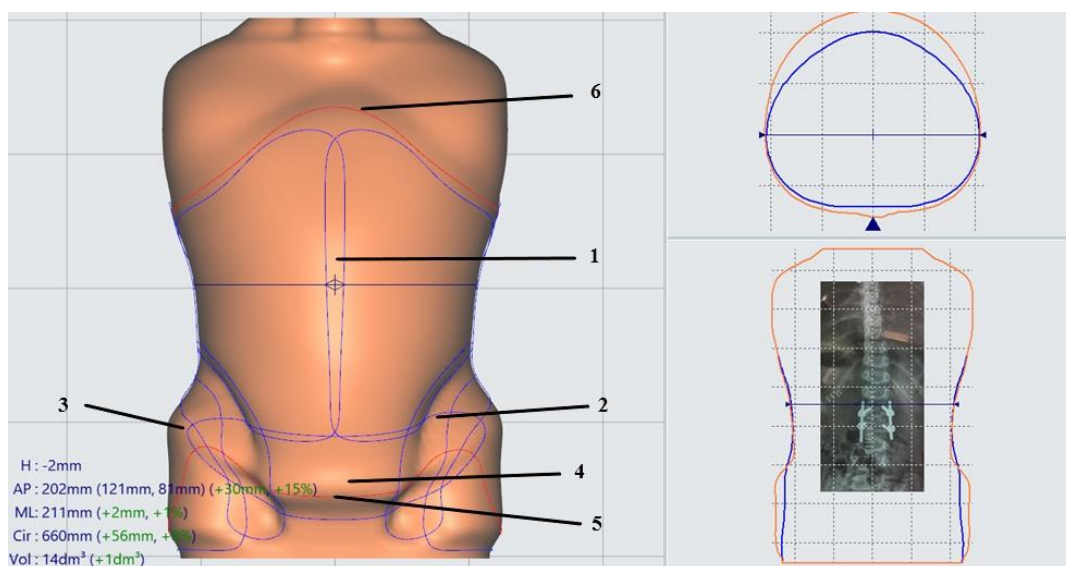


Рис. 4.18. Виртуальная модель короткого симметричного ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника без противодуг или фронтального дисбаланса вид спереди: 1 - передняя грудная разгрузка; 2 - подвздошный пелот; 3 – тазовая разгрузка; 4 - отвал в области гипогастрия (разгрузка); 5 - нижняя граница ортеза; 6 - верхняя граница ортеза.

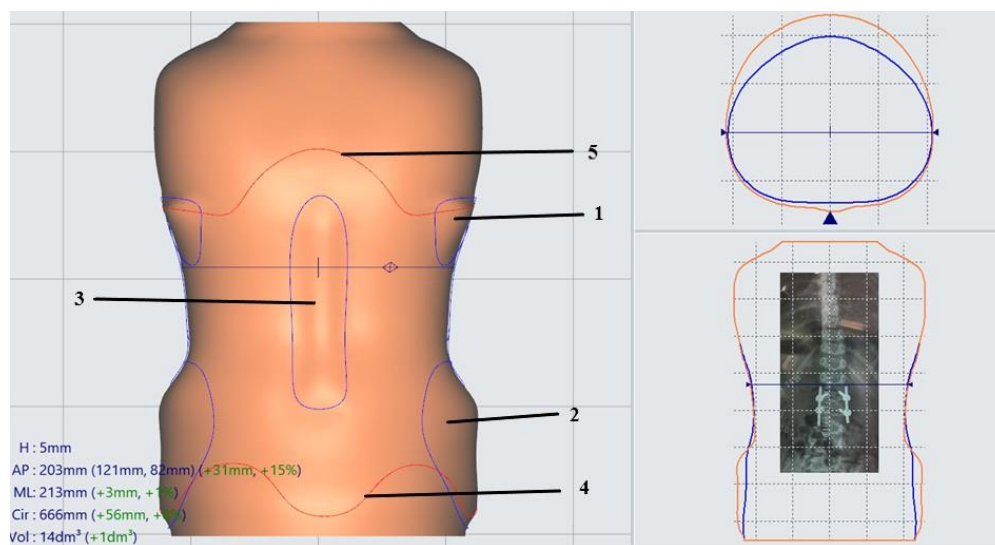


Рис. 4.19. Виртуальная модель короткого симметричного ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника без противодуг или фронтального дисбаланса вид сзади: 1 - подмышечный пелот; 2 - тазовая разгрузка; 3 - разгрузка в проекции металлоконструкции; 4 - нижний край ортеза; 5 - верхний край ортеза.

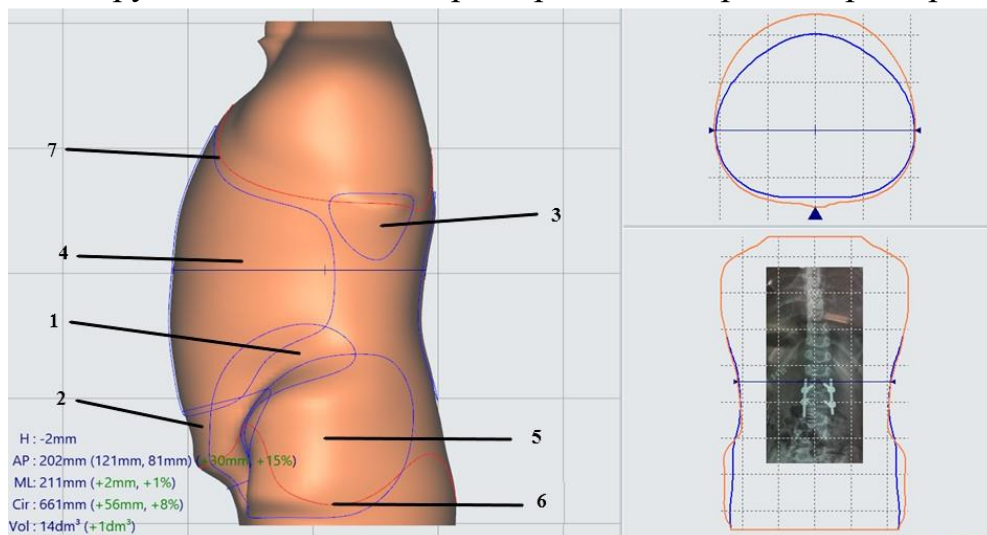


Рис. 4.20. Виртуальная модель короткого симметричного ортеза на туловище при наличии металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника без противодуг или фронтального дисбаланса вид сбоку:

- 1 - подвздошный пелот; 2 - отвал в области гипогастрия (разгрузка);
- 3 - подмышечный пелот; 4 - передняя грудная разгрузка; 5 - тазовая разгрузка;
- 6 - нижняя граница ортеза; 7 - верхняя граница ортеза.

4.7. Виртуальное моделирование функционально-корректирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника и компенсаторной противодуги (модель функционально-корректирующая 5А).

При наличии металлоконструкции в верхне-грудном отделе для предотвращения дестабилизации металлоконструкции в конструкции функционально-корректирующего ортеза на туловище дополнительно моделируется головодержатель, который является продолжением задней стенки ортеза. Головодержатель повторяет контуры шеи и головы сзади и частично закрывает шею и голову с латеральной и медиальной стороны (рис. 4.21-4.23). Голова фиксируется креплением велкро в области лба, чуть выше

надбровных дуг. Такая фиксация позволяет исключить кивательные движения вперед и назад, повороты головы в сторону. Обязательно моделируется разгрузка под область металлоконструкции (рис. 4.22). Данная асимметричная модель также может быть смоделирована вариабельной в плане наличия пелотов, разгрузок и сдвига таза. По технологии моделирования аналогична функционально-корректирующим моделям (с грудными и поясничными противодугами).

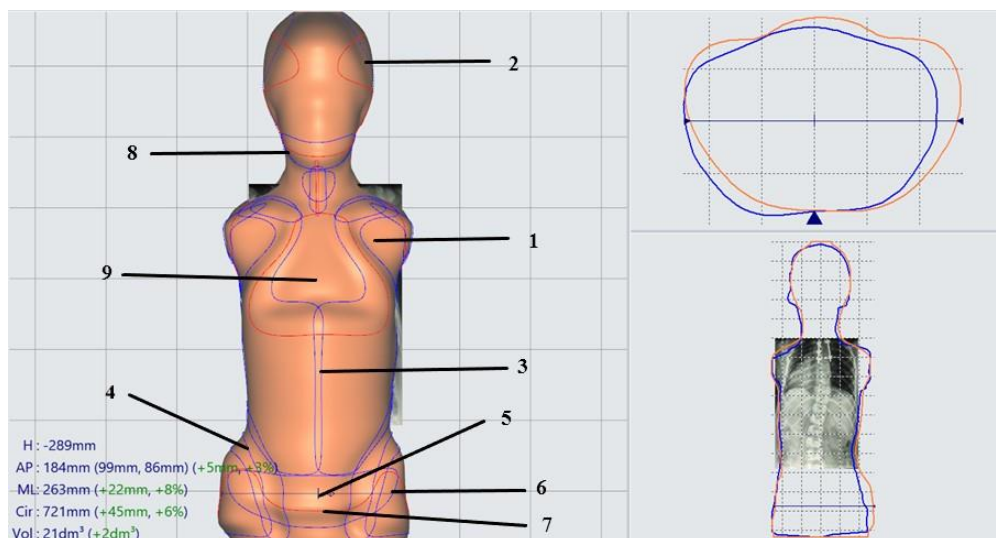


Рис. 4.21. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника при наличии компенсаторной противодуги, вид спереди: 1 - подключичный пелот; 2 – головодержатель; 3 - передняя грудная полость; 4 - подвздошный пелот; 5 - отвал в области гипогастрия (разгрузка); 6 – тазовый пелот; 7 - нижняя граница ортеза; 8 - верхняя граница ортеза; 9 - верхний край ортеза в области грудной клетки.

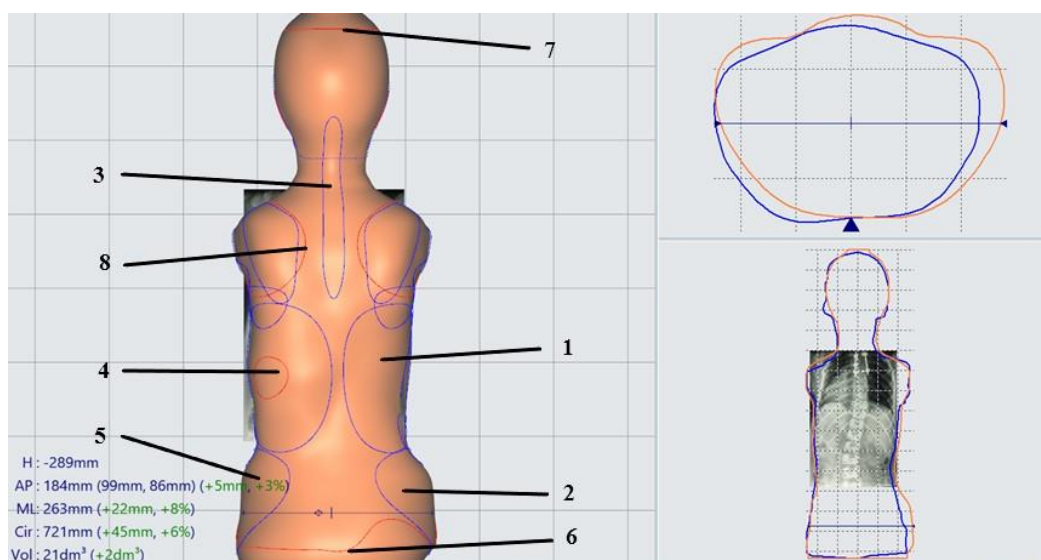


Рис. 4.22. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника при наличии компенсаторной противодуги, вид сзади: 1 - груднопоясничный пелот; 2 - тазовая разгрузка; 3 - разгрузка в проекции металлоконструкции; 4 - груднопоясничная разгрузка; 5 - тазовый пелот; 6 - нижняя граница ортеза; 7 - верхняя граница ортеза; 8 - граница в области верхней конечности

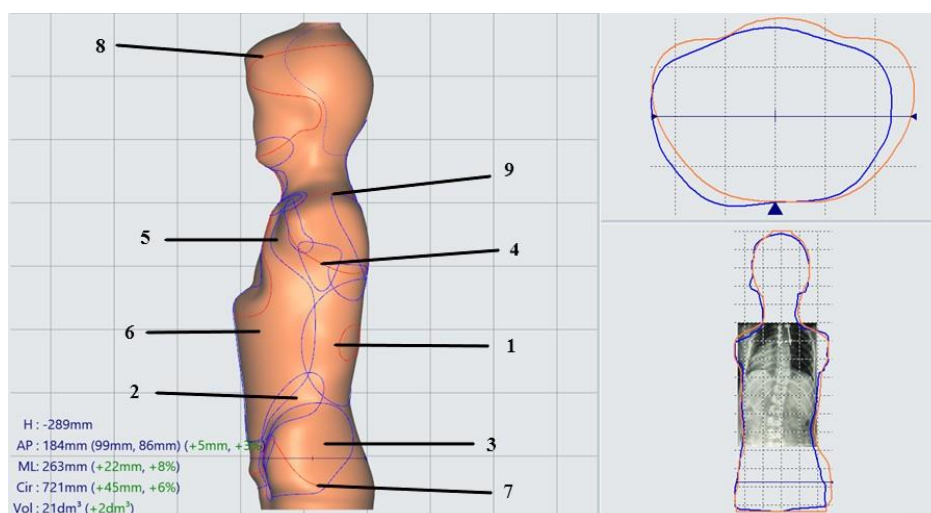


Рис. 4.23. Виртуальная модель функционально-корректирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника при наличии компенсаторной противодуги, вид сбоку: 1 - груднопоясничная разгрузка; 2 - подвздошный пелот; 3 - тазовый пелот; 4 - подмышечный пелот; 5 - подключичный пелот;

6 - передняя грудная разгрузка; 7 - нижний край ортеза; 8 - верхний край ортеза; 9 - граница области верхних конечностей.

4.8. Виртуальное моделирование фиксирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника, без противодуг и фронтального дисбаланса (модель, фиксирующая 5Б).

Данная модель высокого ортеза по технологии моделирования головодержателя аналогична функционально-корректирующему ортезу на туловище с головодержателем (рис. 4.24-60). В отличие от функционально-корректирующего ортеза на туловище, где есть поясничные или грудные пелоты, воздействующие на компенсаторные противодуги, и соответствующие зоны разгрузок, таковые в фиксирующем ортезе отсутствуют (рис. 4.24, 4.25). Обязательно моделируется разгрузка под область металлоконструкции (рис.4.25) и передняя грудная разгрузка (рис. 4.24).

Подключичные, подмышечные и подвздошные пелоты в фиксирующем ортезе моделируются симметричными, сдвига таза нет (рис.4.24-4.26).

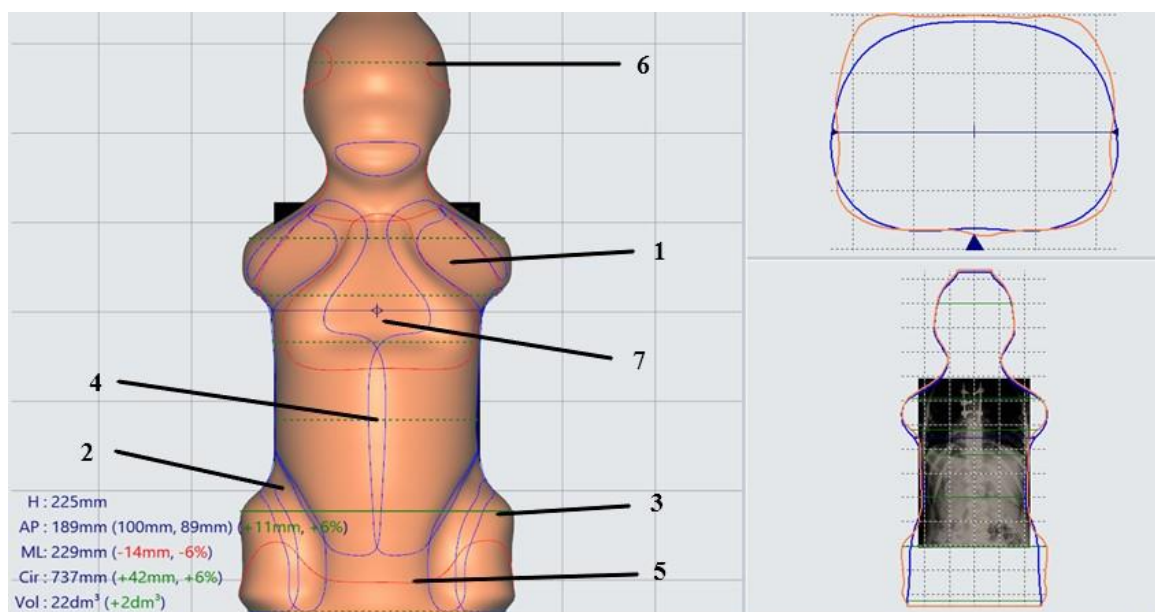


Рис. 4.24. Виртуальная модель фиксирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника без противодуг и фронтального дисбаланса, вид спереди: 1 - подключичный пелот; 2 - подвздошный пелот; 3 - разгрузка тазовой ости; 4 - передняя грудная разгрузка; 5 - нижний край ортеза; 6 - верхний край ортеза; 7 - край ортеза в области грудной клетки.

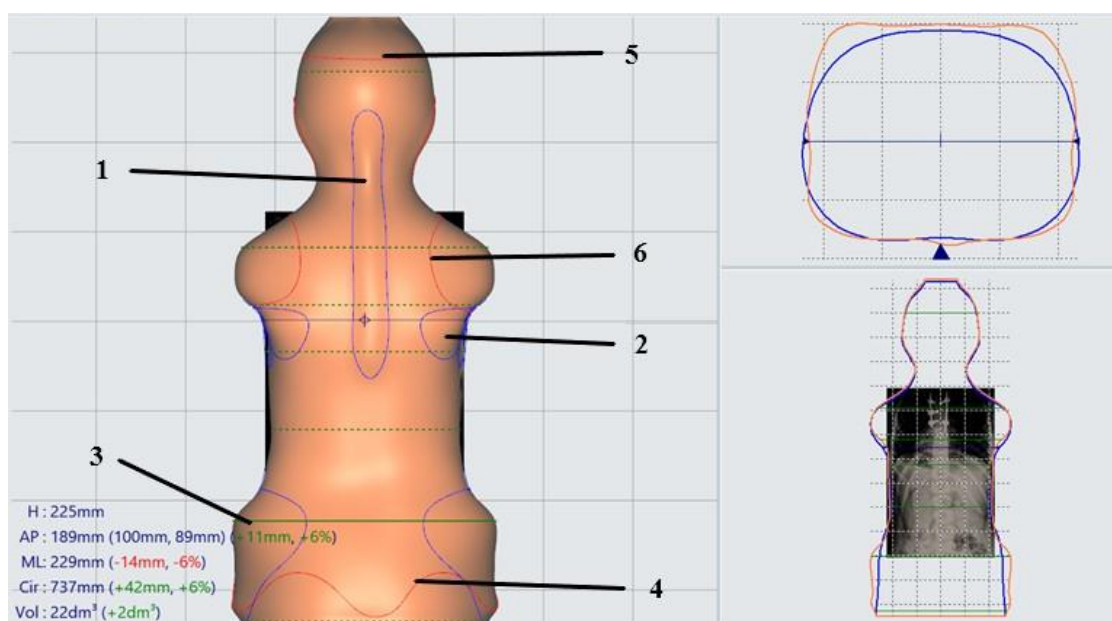


Рис. 4.25. Виртуальная модель фиксирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника без противодуг и фронтального дисбаланса, вид сзади: 1 - разгрузка под область металлоконструкции; 2. Подмышечный пелот. 3.Разгрузка тазовой ости. 4.Нижняя граница ортеза. 5.Верхняя граница ортеза. 6.Край ортеза в области верхних конечностей.

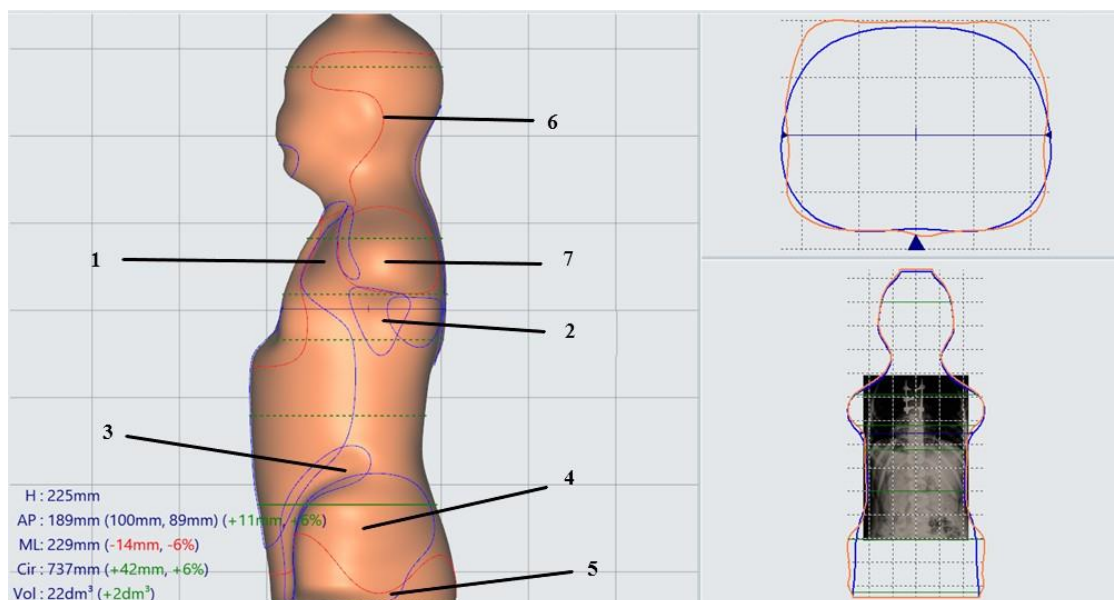


Рис. 4.26. Виртуальная модель фиксирующего ортеза на туловище с головодержателем при наличии металлоконструкции в верхнегрудном отделе позвоночника без противодуг и фронтального дисбаланса, вид сбоку: 1 - подключичный пелот; 2 - подмышечный пелот; 3 - подвздошный пелот; 4 - разгрузка подвздошной оси. 5 - нижняя граница ортеза; 6 - верхняя граница ортеза; 7 - край ортеза в области верхних конечностей.

4.9. Методика ортезирования туловища после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвоночника в грудном и поясничном отделах

Положительные результаты комплексного лечения зависят не только от профессионально проведенной хирургической операции, но и от снабжения пациента ортезом на туловище, особенно при наличии дисбаланса тела или компенсаторных противодуг, развивающихся по типу диспластического течения.

Ортезирование туловища должно начинаться с 5-7 дня после проведения хирургического лечения пациентов и предполагает несколько *этапов*. Первый период — *это период адаптации к ортезу*. В среднем адаптация к ортезу и достижение рекомендованного врачом режима происходит в течение семи дней (табл. 4.1). Чтобы правильно надеть ортез, необходима помощь другого человека. Его следует носить поверх синтетической бесшовной майки либо

футболки, которая должна быть достаточно длинной и как можно более тонкой. Рекомендуется использовать бесшовное белье из современных синтетических материалов с добавлением эластана. Современные ткани являются высокотехнологичными мембранами и лучше подходят в качестве ортезного белья, чем хлопчатобумажные изделия. Застегивать ортез всегда необходимо в положении лежа. Период адаптации обычно длится около 7-10 дней. В этот период возможна вертикализация ребенка. К концу срока адаптации время ношения ортеза должно составлять 18-20 часов в сутки (в том числе и ночной сон в ортезе).

Таблица 4.1.

Режимы пользования в период адаптации к ортезу на туловище

День	Режим
1	Ортез носят в течение дня по два часа с перерывом на один час. При этом следует застёгивать его до отметок, назначенных врачом. Каждый раз после снятия ортеза следует осматривать кожу на предмет повреждений. Особенно уделять внимание местам, активно соприкасающимся с телом (пелоты, зоны посадки ортеза на таз, подмышки). Все покрасневшие участки необходимо обрабатывать 70% этиловым или камфорным спиртом. Мазями, кремами пользоваться нельзя. Вставать можно только в ортезе. На ночь ортез снимается. Перед надеванием ортеза проследить, чтобы кожа была сухой.
2	Ортез носят по три часа с перерывом на один час. Осуществляется регулярный контроль за кожей и ее обработка. Ночью ортез снимается.
3	Ортез носят по четыре-пять часов с перерывом на один час. Осуществляется регулярный контроль за кожей и ее обработка. Пробуют надеть на ночь на четыре-пять часов.
4	Следует попробовать носить ортез практически весь день, снимая только в установленные режимом периоды отдыха. Осуществляется регулярный контроль за кожей и ее обработка. Ночью рекомендуется спать в ортезе.
5-7	Носить ортез, соблюдая полный режим (18-20 часов в сутки). Осуществляется регулярный контроль за кожей и ее обработка. Ночью спать в ортезе.

В течение семидневного срока ребёнок должен начать полноценно носить ортез. В этот период проводится рентгеновский снимок в ортезе, стоя. Оцениваются результаты рентгенограмм, учитываются жалобы ребёнка, по необходимости ортез дорабатывается, а также регулируется степень затяжки ортеза.

Второй этап - этап коррекции деформации позвоночника. Через 3 месяца ношения ортеза необходима первичная явка пациента, для оценки и сравнения баланса тела, анализа жалоб и осмотра кожных покровов. Производится рентгенологическое исследование в ортезе.

На этом этапе коррекция сколиотических противодуг, в большинстве случаев (за исключением легких форм), требует этапного увеличения воздействия в области пелотов для достижения удовлетворительного клинического результата. Для этого необходимо увеличение воздействия пелотов на каждом из контрольных осмотров пациента при условии наличия свободного пространства, необходимого для роста ребенка. Необходимо своевременно решать вопрос о коррекции ортеза или замены его на новый. При неблагоприятном течении следует решать вопрос о повторном хирургическом лечении. Для объективного контроля за процессом лечения и оценки эффективности проводимой терапии рекомендуется проводить регулярные контрольные осмотры тела пациента и динамики изменения деформации позвоночника, используя рентгенографическую диагностику не реже чем раз в 3 месяца. Через 3 месяца после первого визита, производится обязательный рентген снимок в ортезе, с последующей коррекцией. Исходя из рентгенологических данных производится усиление пелотов. Анализируется рост, вес, объёмные параметры ребёнка. В последующем целесообразно проводить рентгенологический контроль через каждые 3 месяца. Шесть месяцев ношения ортеза является ответственным периодом, и для родителей и пациентов. На данном этапе пациенты от 3 до 6 лет в 70% случаев нуждаются в замене ортеза в связи с активным ростом ребёнка (4-5см). В этот период

делается снимок без ортеза – предварительно оцениваются результаты фиксации коррекции деформации.

Особенного внимания врача травматолога-ортопеда требуют *примерка и доработка ортеза*.

Примерка - ортеза одевается на ребенка в раннем послеоперационном периоде лежа (впоследствии стоя), застёгивается обязательно только в положении лёжа. При этом между посадкой ортеза и подвздошными осями должно свободное место (как минимум с толщину ладони ребёнка). Для этого ортез изначально надевается выше и застёгивается с помощью креплений «Велкро». Проверяется наличие полостей и соответствующих зон разгрузок. После этого возможна вертикализация ребёнка. Избыток материала подрезается и шлифуется для создания максимального комфорта для пациента. Оценивается высота подмышечных пелотов. Необходимость увеличения или уменьшения давления в зонах пелотов анализируется только после проведения рентген исследования.

Возможные *доработки ортеза* на туловище:

1. Усиление воздействия за счет усиления затяжки, вклейки пелота с градиентом толщины до появления давления в необходимой области, либо смещения аксиллярной части ортеза.

2. Уменьшение воздействия и или его полное устранение за счет ослабления затяжки, отогревания пелота феном и отблоковки на шпераке, стачивания дополнительного пелота на 25-30%, смены пелота из педилена на пелот из изолона, либо смещения аксиллярной части ортеза.

3. Увеличение полости за счет ослабления затяжки, разогревания полости феном и отблоковки на шпераке, разрезания полости в месте перехода пелота в полость либо в других переходных зонах и расстановки на металлических шинах.

4. Уменьшение полости за счет усиления затяжки (не допуская передавливания) или вклеивания в полость изолона либо педилена.

5. Изменение модели ортеза за счет добавки еще одного аксиллярного пелота, выставленного на шинах, открытия таза на стороне стабилизатора, расширения-сужения пелотов по площади, что часто бывает актуально для поясничной области. Уменьшение площади пелота производится за счет обрезки лишних частей пластика в нужных областях с последующим формированием отвалов от тела по краям обрезки. Увеличение площади пелота производится за счет клейки подготовленной педиленовой заготовки трапециевидной, либо каплевидной формы с градиентом давления от боковой линии к паравертебральной области.

6. Доработки для повышения комфорта ношения:

6.1. Устранение дискомфорта в области подмышечной впадины и подключичной области с формированием отвалов ортеза под пучки широчайшей и большой грудной мышцы, оклейка педиленом.

6.2. Оклеивка пелотов и подмышечной области кожей при наличии аллергии на педилен.

6.3. Устранение дискомфорта в области плечевой кости при передавливании ее слишком высоким аксиллярным пелотом путем понижения его высоты и его смещения к грудной клетке до появления устойчивого контакта.

6.4. Устранение дискомфорта в области плечевой кости при недостаточно плотном прилегании аксиллярного пелота к телу путем смещения его к грудной клетке до появления устойчивого контакта.

6.5. Оклеивка изолоном любых частей ортеза при недостаточности у ребенка подкожно-жировой клетчатки.

6.6. Устранение зажатия таза в области остей и крыльев подвздошных костей.

6.7. Устранение контакта задней стенки ортеза с остистыми отростками позвонков.

Следующий этап - *отмена ортезотерапии*. Этот период может составить период от 6 до 12 и более месяцев в зависимости от клинической ситуации. Этап отмены ортеза на туловище у пациентов после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах зависит от динамики отклонений позвоночника.

У пациентов с наличием фронтального дисбаланса тела этап отмены наступает через 12-18 месяцев, по результатам рентгенологического обследования, подтверждающего отсутствие дисбаланса без ортеза. Этот этап длится от 6 до 12 месяцев и должен проходить под строгим врачебным контролем (табл. 4.2).

Таблица 4.2.

Режим пользования ортезом на этапах отмены при фронтальном дисбалансе или отсутствии деформации туловища

Этап	Описание
1	В течение 3-4 месяцев постепенно снижается продолжительность дневного ношения ортеза. Время ношения ортеза днем доходит до 14-16 часов в сутки.
2	В течении последующих 3-6 месяцев пациенты выходят только на ночной режим ношения с последующим исключением по 1 ночи в месяц.

После периода отмены (через 6-8 месяцев) делаются снимки без ортеза для оценки результатов комплексного лечения и в случае возникновения деформации или дисбаланса тела, ортез назначается вновь.

Период отмены ортеза на туловище при наличии противодуг деформации должен проводиться только после окончания костного роста - при определении рентгенологического теста Риссера или Садофьевой IV. При достижении данной ситуации в случаях, когда удастся достичь удовлетворительной коррекции деформации и косметики тела пациента, следует начинать этап

фиксации и последующего отвыкания от ортезотерапии. Этот период может составить период от 6 до 12 месяцев в зависимости от клинической ситуации (табл. 4.3).

Таблица 4.3.

Режимы пользования ортезом на этапах отмены при наличии противодуг в грудном или поясничном отделах позвоночника

Этап	Описание
1	Больному предлагается ходить без ортеза в течение 4 часов. Делается диагностическая рентгенограмма позвоночника без ортеза. Проводят сравнение углов дуг позвоночника на рентгенограммах без ортеза в настоящем периоде времени с рентгенограммой, использованной для изготовления последнего ортеза. Если угол дуги искривления увеличился на 5° и более, следует продолжать ношение ортеза. Если угол не увеличился или разница составляет меньше 5°, можно начинать процесс отвыкания от ношения ортеза.
2	В течение 3 месяцев постепенно уменьшается время ношения ортеза в период бодрствования. Начинать следует с 1 часа в день в течение первого месяца. Затем увеличивать время на 15-30 минут на каждую последующую неделю, достигнув к концу третьего месяца 6-ти часового нахождения без ортеза в дневное внешкольное время.
3	При стабильном состоянии позвоночника, что контролируется клиничко-рентгенологическими методами, осуществляют дальнейшее увеличение времени нахождения пациента в период бодрствования без ортеза, доведя его в течение еще 3 месяцев до 12 часов.
4	Если стабильность положения позвоночника сохраняется, также продолжают постепенное увеличение времени безортезного бодрствования до 16-18 часов, оставляя его обязательно только на период ночного сна в течение года.
5	При благоприятном состоянии спустя указанное время пациент в течение еще 2-3 месяцев отвыкает от ортеза и на период ночного сна путем периодического его снятия. Начинают от одной ночи в неделю, постепенно их увеличивая. Следует отметить, что сохранение ортеза на период ночного сна обеспечивает лучшую адаптацию пациента и позвоночника.

Таким образом, продолжительность ведения пациента в ортезе на туловище зависит прежде всего от поставленных целей и задач:

1. При отсутствии деформации туловища после проведенного хирургического лечения и назначении жесткого фиксирующего ортеза с целью снять нагрузку с металлоконструкции период ношения возможен от 12

до 18 месяцев с момента оперативного лечения и отсутствия в этот период наблюдения возникновения дисбаланса тела или возникновения компенсаторной дуги. Именно в эти сроки возникает костный блок в области металлоконструкции, а также обеспечивается плавная отмена ортеза в течение 2-3 месяцев.

2. При возникновении фронтального дисбаланса тела после оперативного лечения и назначении функционально-корректирующего ортеза, этап отмены наступает по результатам рентгенологического исследования без ортеза, подтверждающего отсутствие дисбаланса или его выраженность до 5 мм. Этап отмены ортеза длится от 6 до 8 месяцев и должен проходить под строгим врачебным контролем.

3. В ситуации с не устраненной или возникшей после оперативного лечения компенсаторной противодугой — ортезирование туловища назначается для консервативного корректирующего воздействия на дугу деформации. Такое лечение может следовать классическим канонам ведения, как и при идиопатическом сколиозе (до завершения костного роста), при этом учитывая наличие металлоконструкции. Длительное ведение такого пациента в ортезе требует особой тактики, в течении которой требуются неоднократная корректировка ортопедического изделия, изменение режима ношения, степени затяжки, оценки степени давления пелотов на тело пациента и наличия разгрузочных окон.

Резюме

В настоящем исследовании использован CAD/CAM метод изготовления ортезов на туловище. Этапами изготовления ортеза на туловище с использованием CAD/CAM технологий являются: сканирование туловища и получение его 3D модели, обработка 3D модели (моделирование) в специальной компьютерной программе, вытачивание позитива из пенополиуретановой заготовки. Моделирование в данном исследовании проводилось в компьютерной среде Rodin4D. В отличие от классической гипсовой технологии производства, точность задаваемых параметров позволяет несколько упростить и стандартизировать данный процесс. Предложено семь разновидностей моделей ортезов туловища, четыре из которых функционально-корректирующие и три – фиксирующие. В настоящей главе рассмотрена основная методика компьютерного моделирования ортеза туловища, а также особенности моделирования каждого из семи предложенных вариантов ортезов.

В начале моделирования выставляются так называемые «лэндмарки» - центральный уровень, проходящий через вертелы остей, передние подвздошные ости, уровень под грудью, подмышками, уровень яремной вырезки. Далее вставляется снимок в виртуальную модель тела пациента в соответствии с анатомическими ориентирами и выставленными «контрольными точками». По данным ориентирам соотносится рентгеновский снимок с телом пациента.

При выставлении тела в баланс, которое производится в программе автоматически, дополнительно оценивается положение тела, сдвиг таза, плечевого пояса. При гиперлордозировании или избыточном кифозировании использовался полуавтоматический инструмент «Shift», позволяющий перемещать выбранный сегмент дорсально или вентрально в зависимости от необходимости, при этом уменьшая выраженность изгибов, доводя их до физиологического состояния. По завершению всех подготовительных работ

приступали непосредственно к моделированию ортеза. Моделирование ортеза в программной среде проводится по принципу «снизу-вверх». Заканчивается моделирование формированием так называемые «trim line» - линии обрезки ортеза в окончательном варианте. Рассмотрены особенности моделирования каждой из семи разновидностей моделей, функционально-корректирующих и фиксирующих ортезов. Процесс обработки цифровой модели похож на обработку гипсового слепка для изготовления ортеза, но в программе Rodin4D есть неоспоримое преимущество – врач травматолог-ортопед может более просто исправить свои виртуальные ошибки, вернувшись на тот или иной уровень обработки модели. При этом можно вносить неограниченное число изменений, добиваясь коррекции и комфорта.

Детализировано виртуальное моделирование всех разработанных моделей ортезов для последующего CAD/CAM производства.

Уточнена методика ортезирования туловища после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвоночника в грудном и поясничном отделах, включая период адаптации к ортезу на туловище, коррекции деформации позвоночника и отмены ортеза, особенности первой примерки и подгонки ортеза, продолжительность ведения пациента в ортезе в зависимости от клинической картины состояния позвоночника.

ГЛАВА 5

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОРТЕЗИРОВАНИЯ ТУЛОВИЩА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ НЕДОРАЗВИТИЙ ПОЗВОНКОВ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА

Срок наблюдения за пациентами составил 36 месяцев с клиническими осмотрами, рентгеновскими снимками в ортезе, анализом показателей термодатчиков времени ношения ортеза, а также проведением коррекции или замены ортеза каждые 3 месяца. Рентгенологическое исследование без ортеза проводилось сразу после операции и в сроки 12, 24 и 36 месяцев.

5.1. Результаты анализа времени ношения ортеза на туловище с помощью температурных датчиков «Orthotimer».

Для оценки соблюдения режима ношения у всех групп пациентов использовался датчик «Orthotimer» (Германия). Работа термодатчика основана на считывании температуры с тела пациента во время ношения ортеза. Данные с датчиков анализировались при очной явке на приём и выводились в виде ежедневного часового графика со средним показателем ношения за выбранный период.

Изначально всем пациентам рекомендован режим ношения ортеза на туловище 18-20 часов в сутки по аналогии с пациентами, имеющими идиопатический сколиоз.

Средние значения времени ношения ортеза на туловище у наблюдаемых пациентов составили $17,3 \pm 1,5$ часа в сутки. Из 70 наблюдаемых пациентов только 1 пациент имел минимальный показатель ношения ортеза в сутки - 5 часов, максимальный режим составлял 22 часа.

У пациентов с компенсаторными противодугами, которые в соответствии с показателями термодатчиков носили функционально-корректирующие ортезы 16 часов в сутки (10 детей), наблюдались положительные результаты коррекции, но по сравнению с пациентами,

носившими ортез 18-19 часов в сутки, у них хуже удерживалось откорректированное положение туловища без ортеза.

Также установлено, что увеличение режима ношения ортеза более 20 часов в сутки не приводило к улучшению результатов по сравнению с 18-20 часами режима ношения.

Анализ сравнительных результатов ортезного лечения грудных и поясничных компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса показал, что у подавляющего большинства детей - 98,6% - положительное количество результатов достигнуто при соблюдении режима ношения ортеза на туловище длительностью 18-20 часов в сутки. Поэтому исполнительской дисциплине пациента по времени ношения ортеза в сутки следует уделять максимум внимания как со стороны лечащих его специалистов, так и со стороны родителей и самого ребенка.

5.2. Статистический анализ результатов ортезирования пациентов с компенсаторными противодугами за 12 месяцев

Всего с компенсаторными противодугами наблюдалось 44 ребенка из них - 19 детей грудная локализация КП, 25 – локализация в поясничном отделе позвоночника.

После хирургического лечения у этих пациентов не было достигнуто полного устранения компенсаторных дуг, такие больные сразу же снабжались функционально - корригирующими ортезами.

Величина врожденной сколиотической и компенсаторной дуги деформации до и после хирургического лечения представлена в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1.

Врожденные сколиотические дуги позвоночника по Cobb на уровне полупозвонков до и после хирургического лечения грудного и поясничного отделов позвоночника.

Локализация полупозвонка	Величина врождённой сколиотической дуги в град.		Уровень значимости различий (p)
	До операции	После операции	
Грудной отдел	17,3 ± 4,7 (от 18 до 37)	2,9 ± 2,0 (от 1 до 15)	0,002
Поясничный отдел	30,2 ± 6,6 (от 16 до 45)	2,0 ± 0,5 (от 1 до 3)	0,001

При локализации полупозвонка в грудном ($p=0,002$) и поясничном отделах позвоночника после операции экстирпации полупозвонка происходило статистически значимое снижение величины врожденной сколиотической дуги, причем при расположении полупозвонка в поясничном отделе можно говорить о выраженной статистической значимости различия ($p=0,001$).

Таблица 5.2.

Компенсаторные сколиотические дуги позвоночника до и после хирургического лечения

Локализация компенсаторной дуги	Величина компенсаторной сколиотической дуги в град.		Уровень значимости различий (p)
	До операции	После операции	
Грудной отдел	21,6 ± 10,0 (от 0 до 41)	15,5 ± 4,5 (от 8 до 26)	0,074
Поясничный отдел	17,4 ± 7,4 (от 1 до 29)	11,2 ± 4,5 (от 3 до 19)	0,036

Что касается величин компенсаторных сколиотических дуг в грудном и поясничном отделах позвоночника, то в результате хирургического лечения их величины снижались ($p=0,074$, $p=0,036$ соответственно), однако эти различия статистически не значимы.

В табл. 5.3 представлена величина компенсаторной противодуги грудного и поясничного отделов позвоночника после оперативного лечения, а

также на различных этапах ортезирования в сроки 3 и 6 месяцев в ортезе на туловище и через 12 месяцев после операции - без ортеза.

Таблица 5.3.

Компенсаторные дуги грудной и поясничной локализации в течение 12 месяцев после операции без ортеза и на этапах ортезирования в ортезе.

Локализация компенсаторной дуги	Величина компенсаторной дуги в град. после операции и на различных этапах ортезирования						
	После операции	После операции в ортезе через 3 месяца	Уровень значимости различий* (p)	После операции и в ортезе через 6 месяцев	Уровень значимости различий* (p)	После операции и через 12 месяцев без ортеза	Уровень значимости различий* (p)
Грудной отдел (19 детей)	15,5 ± 4,5 (от 8 до 26)	9,0 ± 4,2 (от 2 до 17)	0,001	6,1 ± 2,1 (от 2 до 10)	0,001	8,9 ± 3,1 (от 2 до 20)	0,005
Поясничный отдел (25 детей)	11,2 ± 4,5 (от 3 до 19)	5,7 ± 3,2 (от 1 до 15)	0,007	4,6 ± 1,8 (от 1 до 14)	0,002	8,5 ± 3,8 (от 3 до 15)	0,002

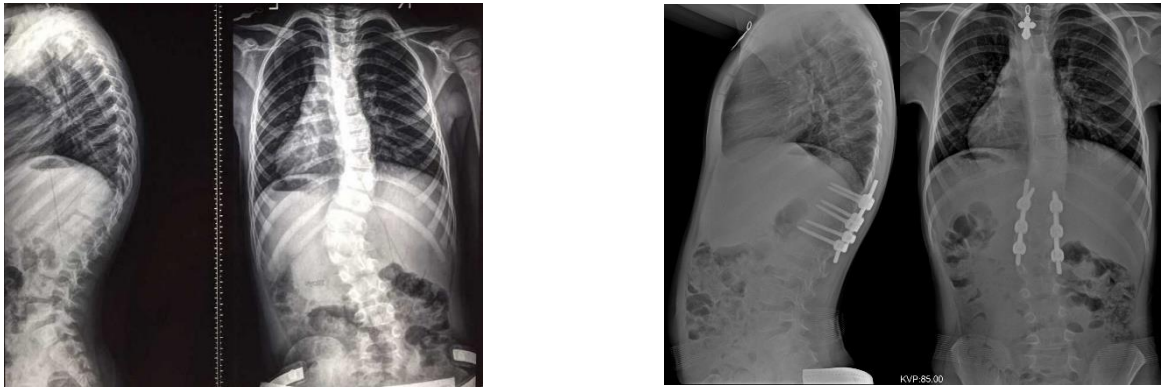
* Значимость различий величины компенсаторной дуги в градусах (в ортезе) анализировалась за каждый из периода в сравнении с показателями после операции без ортеза.

Через 3 месяца у большинства пациентов в функционально-корректирующем ортезе на туловище отмечалась коррекция исходной величины компенсаторной противодуги в пределах до 50% как грудной (p=0,001), так и поясничной локализации (p=0,007). Через 6 месяцев в ортезе коррекция грудной и поясничной компенсаторных противодуг увеличилась и составила уже 60% от исходной величины (p=0,001, p=0,002 соответственно). На этапном результате через 12 месяцев с начала ортезирования выполнялся контрольный рентгеновский снимок без ортеза на туловище для анализа

фиксации достигнутой коррекции. Из 19 детей с грудными компенсаторными противодугами у 15 детей наблюдалось уменьшение величины дуги деформации, у 4 детей наблюдалась остановка ее прогрессирования. Среднестатистические показатели доказывают, что без ортеза уровень коррекции несколько снижается, но коррекция фиксируется и сохраняется по сравнению с величиной компенсаторной противодуги после операции на уровне 40% ($p=0,005$). У пациентов с компенсаторными противодугами поясничного отдела позвоночника (25 детей) получены следующие годовые результаты. В 9 наблюдениях отмечалась остановка прогрессирования деформации, в 16 - уменьшение величины противодуги искривления. При этом данные таблицы показывают, что через 12 месяцев без ортеза у пациентов данной группы в коррекция при надетом ортезе происходит и при снятии ортеза с туловища она частично фиксируется ($p=0,002$).

Полученные данные в целом свидетельствуют о положительных результатах применения, функционально-корректирующих ортезов на туловище в течение 1 года с целью остановки прогрессии и уменьшения величины компенсаторных противодуг деформации при условии соблюдения режима их ношения от 16 до 20 часов в сутки

Клинический пример 1. Ребенок В., 6 лет с врожденной аномалией развития в виде заднебокового полупозвонка L2. До операции (рис. 5.1А) определялась врожденная левосторонняя поясничная сколиотическая дуга — 36° , правосторонняя компенсаторная грудная противодуга величиной в 30° . Величина локального кифоза — 23° . Величина грудного кифоза 51° по Cobb.



А

Б

Рис.5.1. Рентгенограммы позвоночника ребенка В., 6 лет: А – до операции; Б – после операции.

После оперативного лечения (рис. 5.1Б) отмечалась коррекция локальной врожденной деформации позвоночника груднопоясничного отдела, положение металлоконструкции правильное. После резекции anomalно развитого позвонка для максимального устранения врождённй и компенсаторной противодуги была произведена металлофиксация трех позвоночно-двигательных сегментов. Компенсаторная противодуга устранена в ходе оперативного вмешательства не полностью, ее величина составила 18° . После операции пациенту назначен функционально-корректирующий ортез на туловище. Рисунок 5.2 демонстрирует этапный годовой результат ношения ортеза на туловище – через 12 месяцев величина компенсаторной грудной противодуги составила 6° .



А



Б

Рис. 5.2. Рентгенограммы позвоночника ребенка В., 7 лет: А – в ортезе через 12 месяцев ношения; Б – без ортеза через 12 месяцев пользования ортезом.

В функционально-корректирующем ортезе (рис.5.2А) положение металлоконструкции правильное, стабильное - произошла коррекция правосторонней грудной компенсаторной дуги до величины 6° . На снимках без ортеза (рис. 5.2Б) величина компенсаторной дуги 10° , потеря в величине коррекции компенсаторной дуги по сравнению со снимком в ортезе минимальная.

Клинический пример 2. Ребенок С., 8 лет с врождённой аномалией развития Th 12 заднебокового позвонка. До операции (рис. 5.3А) определялась врождённая правосторонняя грудная дуга 39° , и левосторонняя поясничная компенсаторная дуга 42° . Величина грудного кифоза - 28° , величина локального кифоза - 20° .

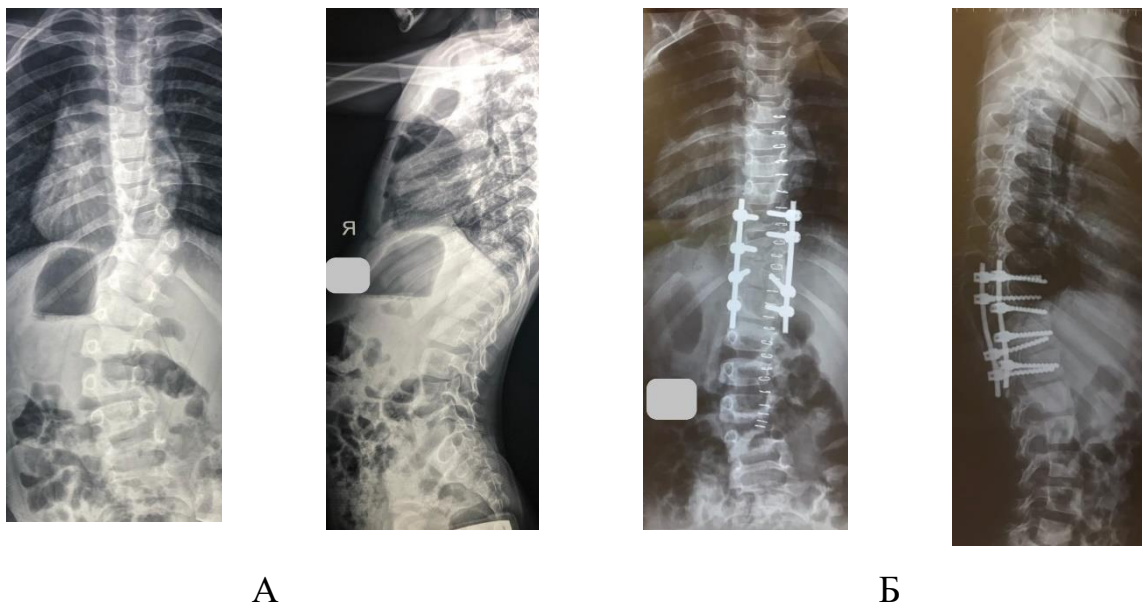


Рис. 5.3. Рентгенограммы позвоночника ребенка С., 8 лет: А – до операции; Б – после операции.

В ходе хирургического лечения (рис. 5.3Б) проведена коррекция локальной врождённой дуги, положение металлоконструкции стабильное, величину компенсаторной поясничной дуги удалось уменьшить до 19° .

После операции пациенту назначен функционально-корректирующий ортез на туловище. Рис. 5.4 демонстрирует этапный годовой результат ношения ортеза на туловище – через 12 месяцев на снимках в ортезе и без ортеза величина компенсаторной поясничной противодуги составила 14° .

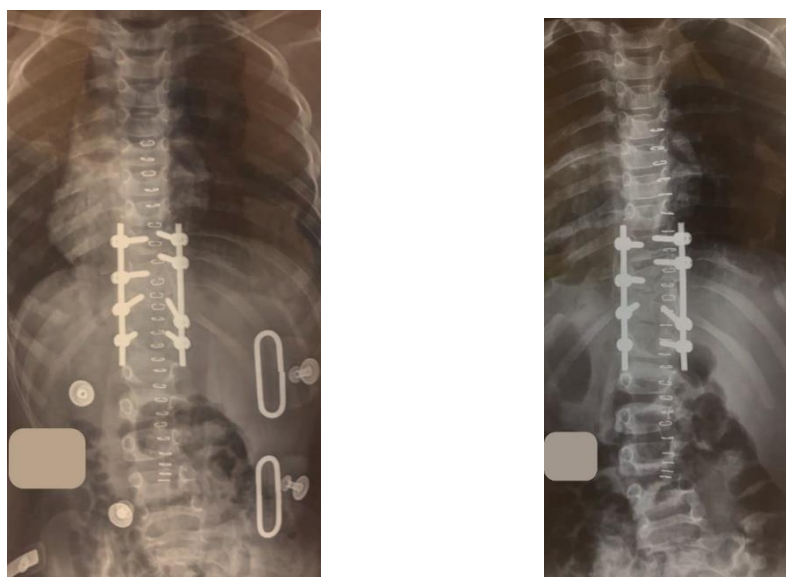


Рис. 5.4. Рентгенограммы позвоночника ребенка С., 9 лет: А – в ортезе через 12 месяцев ношения; Б – без ортеза через 12 месяцев пользования ортезом.

5.3. Результаты ортезирования пациентов с компенсаторными противодугами в динамике за 12, 24 и 36 месяцев в сравнении с послеоперационным периодом.

Результаты ортезирования компенсаторных противодуг грудной и поясничной локализации после операции и в периоды 12, 24 и 36 месяцев (рентгеновские снимки без ортеза) с указанием уровней значимости различий по Вилкоксоу представлены в табл. 5.4.

Таблица 5.4.

Результаты ортезирования компенсаторных противодуг грудной и поясничной локализации после операции и в периоды 12, 24 и 36 месяцев (рентгеновские снимки без ортеза).

Локализация компенсаторной дуги	Величина компенсаторной дуги в град. после операции и на различных этапах ортезирования						
	После операции без ортеза	После операции без ортеза через 12 месяцев	p*	После операции без ортеза через 24 месяца	p*	После операции через 36 месяцев без ортеза	p*
Грудной отдел (19 пациентов)	15,5 ± 4,5 (от 8 до 26)	9,0 ± 4,2 (от 2 до 17)	0,001	9,0 ± 3,5 (от 2 до 20)	0,003	7,6 ± 4,3 (от 3 до 25)	0,002
Поясничный отдел (25 пациентов)	11,2 ± 4,5 (от 3 до 19)	8,5 ± 3,8 (от 3 до 15)	0,002	6,1 ± 2,8 (от 2 до 11)	0,005	3,4 ± 1,8 (от 1 до 7)	0,001

* Значимость различий величины компенсаторной дуги в градусах анализировалась в каждом из периодов в сравнении с показателями после операции без ортеза

Данные таблицы показывают насколько менялась величина компенсаторной дуги на различных этапах ортезирования (12, 24 и 36 месяцев) по сравнению с послеоперационным периодом.

При сравнении результатов ортезирования функционально-корректирующими ортезами у оперированных пациентов с грудными компенсаторными дугами сразу после операции и через 36 месяцев отмечалась положительная динамика в сравнении с исходными данными. Если после операции величина компенсаторной грудной дуги составляла $15,5 \pm 4,5^\circ$, то в срок 36 месяцев пользования ортезом ее величина даже при снятом ортезе статистически значимо уменьшалась до значений $7,6 \pm 4,3^\circ$ ($p = 0,002$).

У пациентов с поясничными противодугами также наблюдалась положительная тенденция - изначально их величина составляла $11,2 \pm 4,5^\circ$, через 12 месяцев на рентгенограмме без ортеза - $8,5 \pm 3,8^\circ$ ($p = 0,002$), через 24 месяца $6,1 \pm 2,8^\circ$ ($p = 0,005$), а через 36 месяцев $3,4 \pm 1,8^\circ$ ($p = 0,001$). Это указывает, что с увеличением срока пользования ортезом на туловище коррекция поясничной противодуги не только происходит, но и при снятии ортеза с туловища все больше фиксируется.

Таким образом, ортезирование пациентов с компенсаторными противодугами функционально-корректирующими ортезами на туловище можно оценить, как достаточно эффективный метод комплексного лечения.

Клинический пример. Больная Ф., 2003 года рождения поступила в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» с диагнозом: Врожденная аномалия развития позвоночника. Сколиотическая деформация на фоне заднебокового полупозвонка Th4.

При сборе анамнеза, со слов родителей, визуальные изменения были замечены в возрасте 7 лет - незначительная асимметрия плеч, высоты лопаток. Данная ситуация была расценена как нарушение осанки и назначены занятия лечебной физической культурой, бассейн. Рентгенологическая диагностика не проводилась. Несмотря на соблюдение рекомендаций, к 10 годам деформация

визуально усилилась. При очередном осмотре в поликлинике по месту жительства в возрасте 11 лет была выявлена сколиотическая деформация и проведено рентгенологическое исследование в прямой и боковой проекции. Далее ребёнок был направлен на консультацию в ФГБУ НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера. При поступлении ребенок осмотрен и консультирован травматологом-ортопедом. При осмотре: ребёнок ходит самостоятельно, без поддержки, не хромотает. Отмечается наклон головы вправо, асимметричное расположение надплечий, перекос таза, асимметрия расположения треугольников талии, трёхплоскостная деформация позвоночника, асимметрия грудной клетки. Во фронтальной плоскости отмечалось отклонение оси позвоночного столба влево в верхнегрудном отделе, вправо в грудном отделе, влево в поясничном отделе. Верхние и нижние конечности без особенностей.

При осмотре неврологом очаговой симптоматики не выявлено. Лабораторные анализы в пределах нормы. МРТ диагностика не выявила интраканальных изменений.

На рентгенограммах позвоночника стоя в прямой проекции отмечаются дуги деформации (рис. 5.5) - левосторонняя локальная сколиотическая дуга на уровне Th 4 полупозвонка величиной в 30° . Правосторонняя грудная -36° . Левосторонняя грудопоясничная дуга - 22° . На снимке стоя в боковой проекции отмечается локальный кифоз величиной в 30° . Грудной кифоз составил 36° по Коббу.



Рис. 5.5. Рентгенограммы позвоночника ребёнка Ф., 11 лет, в прямой и боковой проекции до хирургического лечения.

На основании жалоб, анамнеза и данных лучевой диагностики был поставлен диагноз: Врождённый сколиоз на фоне нарушения формирования позвонков. Комплектный заднебоковой полупозвонок на уровне Th4 слева. Диспластическое течение врождённого сколиоза.

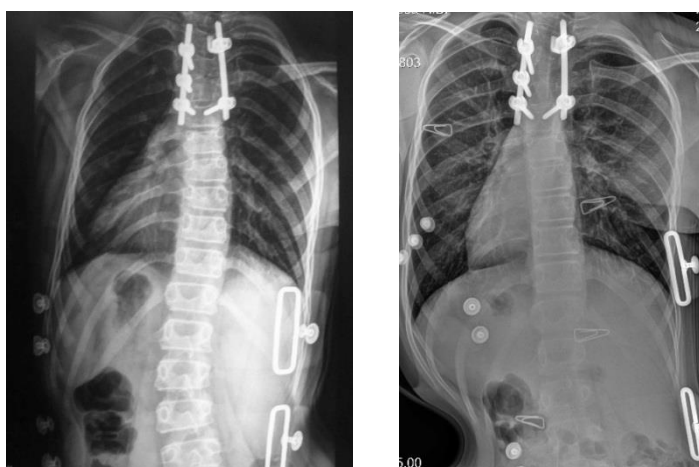
Было принято решение о хирургическом лечении на основании прогрессирования врождённой деформации на фоне активного роста ребёнка, выраженных нарушений статодинамических функций позвоночника. Оперативное лечение заключалась в экстирпации заднебокового полупозвонка Th 4 с фиксацией многоопорной металлоконструкцией в сочетании с костной пластикой из заднебокового доступа. После оперативного лечения неврологических осложнений не наблюдалось.

На рентгенограммах после операции (рис. 5.6) отмечалась радикальная коррекция локальной дуги искривления верхнегрудного отдела позвоночника. Положение металлоконструкции правильное, стабильное. Правосторонняя сколиотическая дуга -15° , левосторонняя сколиотическая дуга -11° . Величина грудного кифоза- 38° .



Рис. 5.6. Рентгенограммы позвоночника ребёнка Ф., 11 лет в прямой и боковой проекции после оперативного лечения.

Послеоперационный период протекал гладко, без осложнений. Во время нахождения пациента на постельном режиме было проведено 3D сканирование для изготовления, функционально-корригирующего ортеза с головодержателем. На 7 сутки ребенок был вертикализирован в ортезе на туловище. После периода адаптации к ортезу рекомендован режим ношения 18-20 часов в сутки. Через 3 месяца был проведён контрольный осмотр, выполнена рентгенография позвоночника пациента в ортезе стоя в прямой проекции (рис. 5.7А). Положение металлоконструкции стабильное. Потери коррекции нет. Отмечаются следующие дуги деформации: правосторонняя дуга - 9° , левосторонняя сколиотическая дуга величиной в 12° .



А

Б

Рис. 5.7. Рентгенограмма ребёнка Ф., 11 и 12 лет в прямой проекции в ортезе: А - через 3 месяца ношения, 11 лет; Б – через 10 месяцев ношения (замена ортеза), 12 лет.

За весь период наблюдения пациентка соблюдала назначенный режим ношения ортеза 18-20 часов в сутки. На плановых коррекциях в ортезе усиливалось воздействие пелотов. При контрольном осмотре через 10 месяцев с начала ортезирования была произведена замена ортеза т.к. ребёнок вырос на 7 см. Клинически заметно уменьшение гибусов, уменьшился перекоса плеч и таза. В новом ортезе выполнена рентгенограмма (рис. 5.7Б). Положение металлоконструкции стабильное. Коррекция стабильна. Удалось полностью устранить компенсаторные дуги.

В течение 3 лет ребенок проходил профилактические осмотры раз в 3 месяца с коррекцией ортеза, оценкой антропометрических данных и данных визуального осмотра. За этот период была произведена еще одна замена ортеза. В 14 лет у девочки начались *menses*, антропометрические данные не изменились. В возрасте 15 лет началась плановая отмена ортеза после проведенной рентгенодиагностики без ортеза (рис. 5.8). Положение металлоконструкции правильное. Отрицательной динамики не наблюдалось. Определялась правосторонняя компенсаторная сколиотическая дуга величиной 5°, левосторонняя сколиотическая дуга величиной 8°.



Рис. 5.8. Рентгенограммы ребёнка Ф. 15 лет – в прямой и боковой проекции без ортеза.

Таким образом, комбинированное лечение, которое включало в себя оперативное вмешательство с последующим ортезированием позволило достигнуть максимального результата. Хирургическое лечение помогло устранить локальную деформацию, а также уменьшить компенсаторные противодуги. В результате последующего ортезирования в течении четырех летнего периода удалось не только остановить прогрессию, но и уменьшить величину вторичных дуг деформации.

5.4. Результаты ортезирования пациентов при наличии фронтального дисбаланса за годовой период

За 12 месяцев ортезирования 13 пациентов с фронтальным дисбалансом функционально-корректирующими ортезами на туловище у 11 детей удалось добиться процента коррекции от 46,2 до 100 % (табл. 5.5, 5.6), а у 2 детей из этой группы (15,4%) в течение от 30 до 90 дней после операции сформировались компенсаторные противодуги, что потребовало изменения

тактики ортезирования и дополнения корректирующего влияния ортеза на формирующуюся противодугу и ведения пациента в ортезе более длительное время вплоть до окончания процесса роста.

Таблица 5.5.

Показатели фронтального дисбаланса на фронтальных рентгенограммах позвоночника после операции и после годового этапа ортезирования функционально-корректирующими ортезами (рентгеновский снимок без ортеза).

Пациенты	Дисбаланс после операции (мм)	Дисбаланс – через 12 месяцев (мм)	% коррекции
1.	19	10	47,4
2.	14	5	64,3
3.	13	7	46,2
4.	18	8	55,6
5.	14	7	50,0
6.	21	10	52,4
7.	6	0	100,0
8.	15	7	53,3
9.	20	10	50,0
10.	16	7	56,3
11.	19	9	52,6

Таблица 5.6.

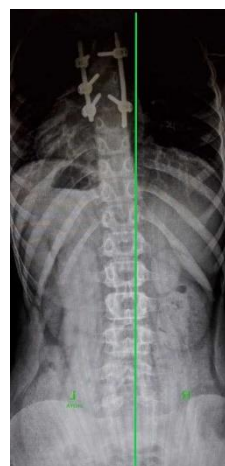
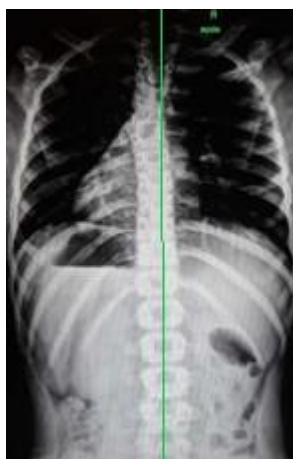
Результаты годового этапа ортезирования функционально-корректирующими ортезами при наличии фронтального дисбаланса по сравнению с данными после операции (рентгенограмма без ортеза)

Фронтальный дисбаланс (мм) после операции и на годовом этапе ортезирования		
После операции без ортеза	После операции без ортеза через 12 месяцев	Уровень значимости различий* (p)
15,7±2,8 (от 6 до 21)	7,2± 2,9 (от 0 до 10)	0,001

* Значимость различий величины дисбаланса анализировалась в сравнении с показателями после операции без ортеза.

Анализ таблиц показывает положительную динамику коррекции фронтального дисбаланса при помощи функционально-корректирующего ортеза по сравнению с послеоперационным состоянием - в 84,6% случаев (у 11 пациентов из 13) удалось уменьшить степень или устранить фронтальный дисбаланс. Два пациента, у которых фронтальный дисбаланс после года ношения ортеза был устранен или остался в пределах 5 мм и менее, перешли на этап отмены ортезирования и назначения комплекса ЛФК. Остальные 9 детей продолжили ортезное лечение.

Клинический пример. Ребенок К., 10 лет с врожденной аномалией развития заднебокового Th5 тела позвонка. До операции (рис. 5.9А) наблюдалась врожденная локальная левосторонняя грудная дуга 13°. Величина локального кифоза - 40°, величина грудного кифоза - 20°. На рентгенограмме стоя после операции (рис.5.9Б) определяется фронтальный дисбаланс тела 6 мм.



А

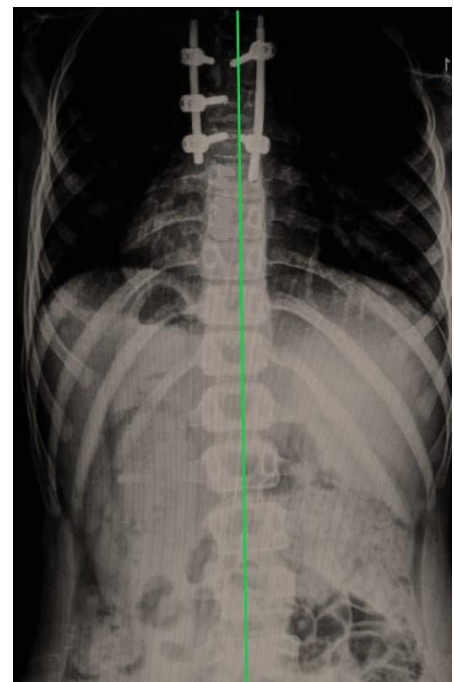
Б

Рис. 5.9. Рентгенограммы позвоночника ребенка К., 10 лет: А – до операции; Б – после операции.

После операции ребенку для исправления фронтального дисбаланса был назначен и изготовлен функционально-корректирующий ортез на туловище. На рисунке 5.10 продемонстрировано, что ортезное лечение в течение года привело к устранению фронтального дисбаланса. Ребенок перешел на этап отмены ортезирования.



А



Б

Рис. 5.10. Рентгенограммы позвоночника ребенка К., 11 лет: А – в ортезе через 12 месяцев ношения; Б – без ортеза через 12 месяцев пользования ортезом (фронтальный дисбаланс устранён в ортезе, среднее положение туловища удерживается без ортеза)

5.5. Результаты ортезирования фиксирующим ортезом у пациентов без компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса за годовой период.

В группе наблюдений из 13 пациентов, носивших фиксирующие ортезы, у 12 из них (92,3%) этапно проведена плановая полноценная отмена ортеза в течение 6-8 месяцев после 12 месячного периода эксплуатации ортеза. Дополнительно пациентам была рекомендована лечебная физическая культура, направленная на укрепление мышц спины, брюшного пресса, верхних и нижних конечностей, прохождение курсов массажа.

Клинический пример. Ребенок С., 7 лет с врожденной аномалией развития Th11 позвонка задний полупозвонок. До операции (рис. 5.11А) величина грудной локальной дуги искривления составляла 32° . Величина локального кифоза - 28° . Величина грудного кифоза - 23° . После операции (рис. 5.11Б) локальная деформация устранена.

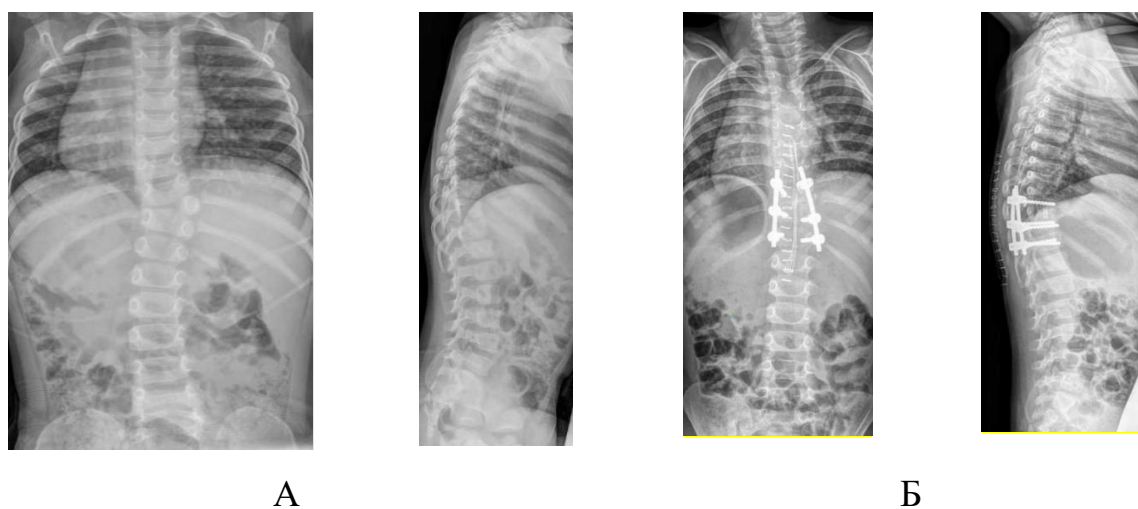


Рис. 5.11. Рентгенограммы позвоночника ребенка С., 7 лет: А – до операции; Б – после операции.

Ребенку после операции назначен и изготовлен фиксирующий ортез (рис.5.12). На контрольной рентгенограмме через год в ортезе положение позвоночника оценивалось как стабильное, компенсаторные противодуги отсутствовали, нет фронтального дисбаланса. Положение туловища удерживалось без ортеза.



А



Б

Рис. 5.12. Рентгенограммы позвоночника ребенка С., 8 лет: А – в ортезе через 12 месяцев ношения; Б – без ортеза через 12 месяцев пользования ортезом (среднее положение туловища удерживается в ортезе и без него)

5.6. Результаты воздействия функционально-корригирующих и фиксирующих ортезов до, после оперативного лечения и за весь период наблюдения пациентов (70 детей) на величину локального кифоза.

После хирургического лечения величина всех локальных кифозов в области полупозвонка составляла от 12° до 38° (среднее $21,1^{\circ} \pm 4,7^{\circ}$) по Cobb, после оперативного воздействия – от 1° до 18° (среднее $5,4^{\circ} \pm 3,7^{\circ}$) по Cobb. Соответственно оперативное лечение, заключающееся в экстирпации полупозвонка с последующей металлофиксацией минимальных позвоночно-двигательных сегментов, позволило максимально исправить врождённую дугу и создать физиологический сагиттальный профиль позвоночного столба. Ортезирование туловища, прежде всего, направлено на коррекцию

компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса, но при этом активно воздействовало и на сохранение сагиттального профиля (табл.5.7).

Таблица 5.7.

Величина локального кифоза до, после оперативного лечения и через 36 месяцев ношения ортеза

Величина локального кифоза в град.	
До операции	21,1 ± 4,7 (от 12 до 38)
После операции	5,4 ± 3,7 (от 1 до 18)
Через 36 месяцев	5,5 ± 3,5 (от 1 до 16)

Данные таблицы демонстрируют стабильное сохранение величины кифоза при помощи функционально-корректирующих ортезов по сравнению с послеоперационным состоянием.

5.7. Результаты анализа зависимости степени коррекции грудных и поясничных компенсаторных противодуг в послеоперационном ортезе на туловище от величины воздействия корректирующих пелотов

Для проведения данного исследования изучались такие параметры, как величина противодуг искривления (по данным рентгенологического обследования ребенка после проведенного оперативного лечения), величина смещения основного корректирующего пелота на вершине деформации (по данным программы Rodin4D), а также величина коррекции противодуг искривления (по данным рентгенологического обследования ребенка в функционально-корректирующем ортезе). Всего проанализировано 39 вариантов изготовления, функционально-корректирующих ортезов с различной изначальной степенью деформации: группа 1 - с грудной КП; группа 2 - с поясничной КП.

Результаты анализа зависимости степени коррекции грудной КП в послеоперационном ортезе на туловище от величины выборки грудного

пелота на вершине деформации у пациентов 1 группы представлены на рис. 5.17. При незначительных величинах грудной КП в пределах 5-10° грудной пелот ортеза на вершине деформации изготавливался с выборкой от 4 до 9 мм, при этом величина развиваемой первичной коррекции достигала 80-70%, что считалось хорошим результатом. У пациентов, имеющих грудную КП в размере 10-20°, грудной пелот ортеза имел выборку в диапазоне 9-17 мм на вершине деформации, коррекция в ортезе составляла от 70% до 60%. При более значительных деформациях в диапазоне 20-25° грудной пелот ортеза имел выборку в пределах 17-20 мм, при этом степень первичной коррекции составляла 52% от изначальных показателей.

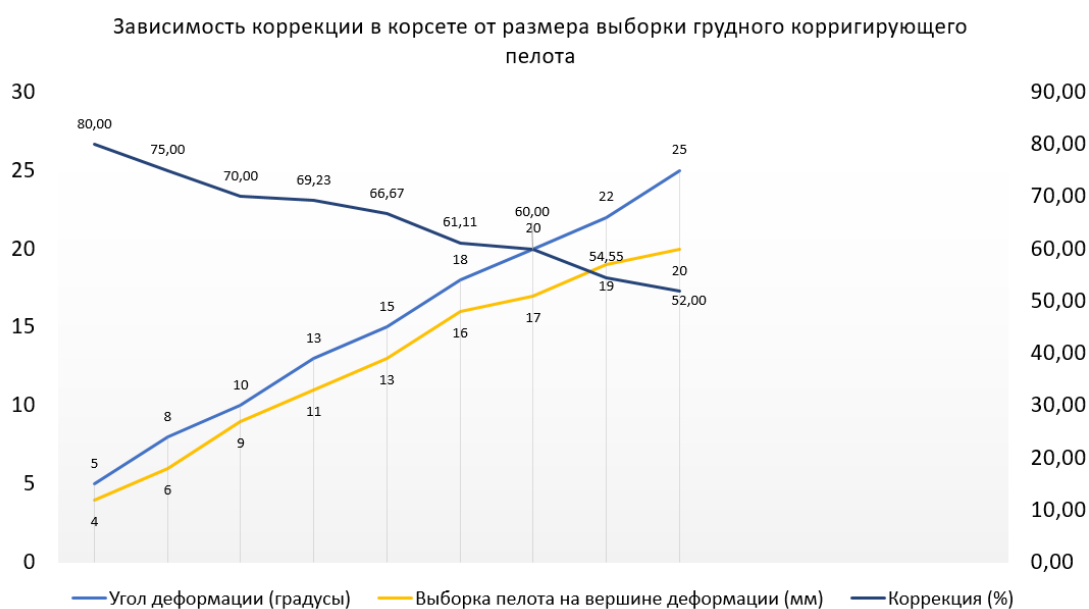


Рис. 5.13. Зависимость степени коррекции грудной КП в послеоперационном ортезе на туловище от величины выборки грудного пелота на вершине деформации

При попытках дальнейшего увеличения величины выборки грудного пелота коррекция практически не увеличивалась, при этом возрастал уровень психоэмоционального дискомфорта пациента, иногда возникал болевой синдром, что требовало доработок ортеза, направленных на уменьшение воздействия пелота на туловище. Степень коррекции данных деформаций была в пределах 50-37% от изначальной величины искривления.

Результаты анализа зависимости степени коррекции поясничной КП в послеоперационном ортезе от величины выборки поясничного пелота на вершине деформации у пациентов 2 группы представлены на рис. 5.18.

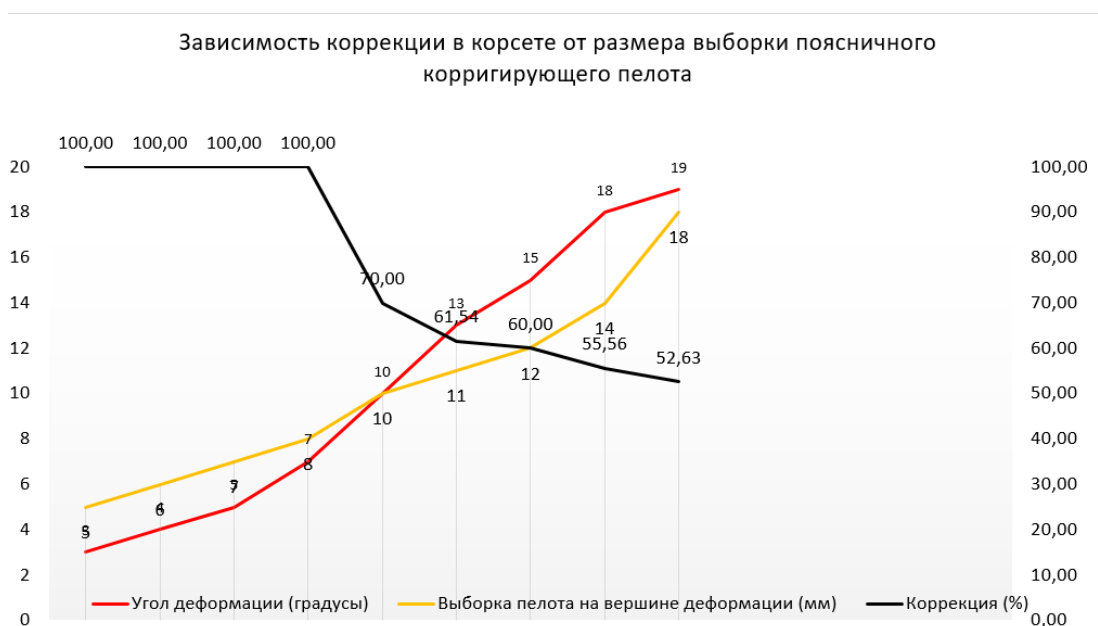


Рис. 5.14. Зависимость степени коррекции поясничной КП в послеоперационном ортезе на туловище от величины выборки поясничного пелота на вершине деформации

При незначительных величинах поясничной КП в пределах 5-8° поясничный пелот ортеза на вершине деформации выполнялся с выборкой от 3 до 7 мм, при этом величина развиваемой первичной коррекции составила 100%. У пациентов, имеющих поясничную КП величиной 8-15°, поясничный пелот ортеза имел выборку в диапазоне 7-12 мм на вершине деформации, коррекция составляла от 70% до 60%. При деформациях в диапазоне 15-19° поясничный пелот ортеза имел выборку в пределах 12-18 мм, при этом степень первичной коррекции составляла 53% от изначальных показателей. При попытках дальнейшего увеличения величины выборки поясничного пелота первичная коррекция почти не увеличивалась, при этом также возникал повышенный дискомфорт по аналогии с грудными КП, однако его

выраженность была меньше. Степень коррекции данных деформаций была в пределах 55-47% от изначальной величины.

Проведенный анализ показал, что в группах исследования наблюдаются схожие тенденции в виде обратной зависимости степени коррекции от величины изначальной деформации. Чем больше деформация, тем более глубокая выборка пелота требуется для осуществления достаточной первичной коррекции искривления в ортезе.

Пределом выборки пелота для грудных компенсаторных противодуг стало значение в 20 мм, для поясничных КП - 18 мм, при этом самые лучшие показатели коррекции наблюдались в группе 2 (от 100 до 47%) с поясничными деформациями, а самыми трудно поддающимися коррекции деформациями следует считать грудные противодуги искривления (группа 1 - коррекция от 80 до 37%). При попытках дальнейшего увеличения величины выборки поясничных и грудных пелотов выше определенных значений первичная коррекция почти не увеличивалась, при этом возникал повышенный психоэмоциональный и болевой дискомфорт у пациента, что требовало снижения уровня воздействия ортеза на позвоночник.

5.8. Алгоритм ведения детей с использованием ортезов на туловище после проведенного хирургического лечения изолированных врожденных недоразвитий позвонков.

Полученный положительный опыт ортезирования туловища в период от 1 до 3 лет позволил обосновать алгоритм ведения пациента с ортезом на туловище после операции экстирпации полупозвонка (рис.5.15).

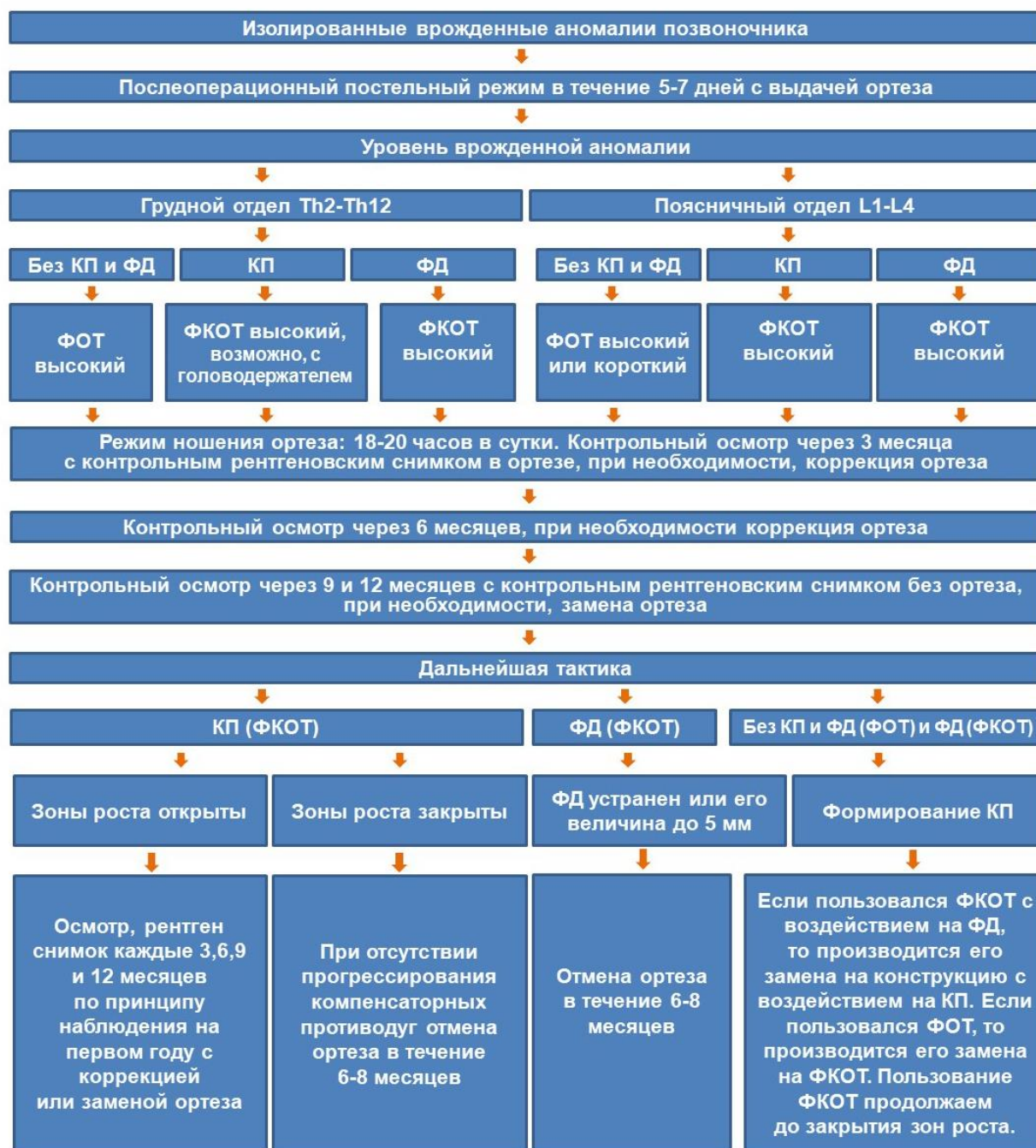


Рис. 5.15. Алгоритм ведения пациента с ортезом на туловище после операции экстирпации полупозвонка

Начинается ортезирование на 5-7 день после операции. Назначение ФКОТ или ФОТ на туловище зависит от уровня врожденного недоразвития позвонка и состояния позвоночника после хирургического лечения. При локализации полупозвонка в грудном отделе и без КП и ФД назначается высокий ФОТ. При наличии КП или ФД – используется высокий ФКОТ,

причем при монтаже металлоконструкции в верхнегрудном отделе – с головодержателем. В случаях локализации полупозвонка в поясничном отделе позвоночника без КП и ФД может быть использован как высокий, так и короткий ФОТ. При КП и ФД – только высокий ФКОТ. Алгоритм включает время ношения – 18-20 часов в сутки с объективным контролем датчиком Orthotimer. На первом году контроль ношения проводится на 3 месяце с контрольным рентгеновским снимком в ортезе, при необходимости производится коррекция ортеза. Следующий контрольный осмотр – через 6 месяцев, при необходимости – коррекция ортеза. Следующие осмотры в 9 и 12 месяцев с начала ношения. На этапе 12 месяцев проводится рентгенологическое исследование без ортеза и при необходимости – его замена. Дальнейшая тактика ортезирования зависит как от состояния позвоночника, так и от состояния ростковых зон. При компенсаторных противодугах, если зоны роста открыты, то осмотр, рентгенологическое исследование производятся каждые 3, 6, 9 и 12 месяцев по принципу наблюдения на первом году с коррекцией или заменой ортеза. Если зоны роста закрыты и нет прогрессирования КП, назначается отмена ортеза в течение 6-12 месяцев. При ФБ назначать отмену ортеза следует при его устранении или выраженности до 5 мм. При пользовании функционально-корректирующими ортезами на фронтальный дисбаланс или фиксирующими ортезами после хирургического лечения могут формироваться компенсаторные противодуги. В этих случаях следует менять конструкцию ортеза на туловище, используя соответствующие функционально-корректирующие модели.

В представленном алгоритме предусмотрены все действия врача травматолога-ортопеда, необходимые в практической работе для корректного ведения пациента детского возраста после хирургического лечения деформации позвоночника вследствие врожденного нарушения формирования позвонка в грудном или поясничном отделе позвоночника.

Резюме

Анализ показателей, снятых с температурных датчиков ношения «Orthotimer», позволил оценить и проанализировать оптимальное время ношения ортеза в сутки наблюдаемыми пациентами. Средние значения времени ношения в 98,6% случаев составили $17,3 \pm 1,5$ часа в сутки. Оптимальным режимом ношения являлась длительность 18-20 часов в сутки.

На основании анализа результатов комплексного лечения детей с изолированными врождёнными аномалиями развития позвонков грудной и поясничной локализации установлено, что применение функционально-корректирующих ортезов позволяет уменьшить прогрессирование компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса, стабилизировать позвоночник в сагиттальной плоскости, не допуская нарастания величины кифоза.

В группе с противодугами положительные результаты ношения сохранялись и через 3-х летний период по сравнению с величиной компенсаторной противодуги после операции. В группе с противодугами грудной локализации после операции без ортеза ее величина составила $15,5 \pm 4,5^\circ$, а через 36 месяцев ношения ортеза (рентгенологический снимок без ортеза) она составила $7,6 \pm 4,3^\circ$ ($p = 0,002$). Величина поясничной противодуги после операции составила $11,2 \pm 4,5^\circ$, а через 36 месяцев (рентгенологический снимок без ортеза) – $3,4 \pm 1,8^\circ$ ($p = 0,001$).

В группе с фронтальным дисбалансом его значения в мм тоже менялись в положительную сторону: после операции $15,7 \pm 2,8$, к концу 12 месяцев пользования ортезом - $7,9 \pm 1,7$ ($p = 0,001$).

Фиксирующие ортезы помогают профилактировать возникновение компенсаторных противодуг с последующей плановой отменой ортеза без потери достигнутого результата не ранее чем через 12 месяцев.

Анализ зависимости степени коррекции грудных и поясничных компенсаторных противодуг в послеоперационном ортезе на туловище от величины воздействия корректирующих пелотов показал, что пределом

выборки пелота для грудных компенсаторных противодуг стало значение в 20 мм, для поясничных КП - 18 мм, при этом самые лучшие показатели коррекции наблюдались в группе с поясничными деформациями (от 100 до 47%), менее поддающимися коррекции деформациями следует считать грудные КП (коррекция от 80 до 37%). При попытках дальнейшего увеличения величины выборки поясничных и грудных пелотов выше указанных значений первичная коррекция КП в ортезе почти не увеличивалась, при этом возникал повышенный психоэмоциональный и болевой дискомфорт у пациента, что требовало снижения уровня воздействия ортеза на позвоночник.

Разносторонний анализ результатов использования разработанных моделей, функционально-корректирующих и фиксирующих ортезов позволил сформировать алгоритм ведения детей с использованием ортезов на туловище после проведенного хирургического лечения изолированных врожденных недоразвитий позвонков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изолированные аномалии развития позвонков являются одной из причин врождённых деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника. По данным различных авторов, распространённость врождённых сколиозов составляет от 2 до 3% в структуре всех сколиотических деформаций (Ульрих Э.В. с соавт, 2009; Виссарионов С.В. с соавт, 2013). Несмотря на то, что аномалии развития позвоночного столба у детей встречаются не часто, при прогрессирующем характере течения данное заболевание приводит к увеличению сколиотической и кифотической дуги деформации. Из ряда публикаций следует, что частота прогрессирования врожденного сколиоза достигает 50% (Еликбаев Г.М. с соавт, 2008; Губин А.В. с соавт, 2011). Особенно сложны в оценке темпов прогрессирования и дальнейшем прогнозе лечения деформации позвоночника у пациентов с наличием компенсаторных противодуг искривления в противовес основной врожденной дуге. Нередко у этой категории больных даже после проведенной адекватной коррекции основной врожденной дуги возникает прогрессирование компенсаторных противодуг, нарушение функций внешнего дыхания, появление стойкого болевого синдрома или неврологического дефицита. Все это приводит к необходимости повторных этапных хирургических вмешательств, направленных на коррекцию компенсаторных дуг и ликвидацию вышеперечисленных нарушений. Согласно результатам многочисленных работ установлено (Андрианов В.Л. с соавт, 1985; Nasca R.J. et al., 1975; Weiss H.R., 2008), что положительный результат лечения пациентов с врожденной деформацией позвоночного столба на фоне изолированного нарушения формирования позвонка напрямую зависит от своевременности выявления данной патологии и проведенного хирургического вмешательства в раннем возрасте. Оперативное лечение заключается в удалении тела аномального позвонка со смежными дисками, радикальной коррекции врожденного искривления металлоконструкцией и стабилизации минимального количества позвоночно-двигательных сегментов,

вовлечённых в патологическую дугу. В ходе вмешательства необходимо достигнуть восстановление физиологического сагиттального профиля позвоночного столба.

Если вопросы по срокам и способам хирургического лечения врожденных деформаций позвоночника на фоне пороков развития позвонков на данном этапе практически решены и не имеют диаметрально противоположных подходов в отечественной и зарубежной литературе (Рябых С.О., 2014; Виссарионов С.В. с соавт., 2019; Chang D.G. et al., 2015), то в отношении использования средств ортезирования туловища этого сказать нельзя. Применение ортезов туловища после оперативного лечения данной категории пациентов обсуждается, в основном, зарубежными специалистами (Kaspiris A. et al., 2011; Fekete T.F. et al., 2016; Yazici M. et al., 2016; Weiss H.R., Moramarco M. 2016; Pahys J.M., Guille J.T., 2018). Большинство из них выражает мнение, что послеоперационное ортезирование может быть эффективно для контроля или замедления прогрессирования компенсаторных сколиотических дуг, развивающихся проксимальнее или дистальнее основной дуги врожденного сколиоза. Как правило, результаты такого ортезирования зарубежными авторами оцениваются на основании исследований в группах до 10 человек. В отечественных работах хирургической направленности практически нет упоминаний о необходимости последующего ортезирования при наличии компенсаторных противодуг, которые нередко в последующем требуют этапного оперативного лечения (Михайловский М.В., Ханаев А.Л., 2007).

С учетом вышеизложенного, проблема комплексного лечения детей с врождёнными изолированными аномалиями развития позвонков, включающего обоснованное сочетание хирургического лечения и ортезирования, остается актуальной на данный момент и нуждается в изучении.

Целью данного диссертационного исследования явилось улучшить результаты лечения пациентов с изолированными врожденными недоразвитиями позвонков в грудном и поясничном отделах позвоночника после операции с помощью современных методов индивидуального ортезирования

Под нашим наблюдением находились 70 пациентов детского возраста от 2 до 12 лет с врождённым изолированным пороком развития позвоночного столба на фоне нарушения формирования позвонка. В данной группе пациентов представлены такие аномалии как заднебоковой и боковой полупозвонки грудного или поясничного отделов позвоночника. Всем детям проведено хирургическое лечение в объеме удаления тела аномального позвонка с выше- и нижележащими дисками в сочетании с коррекцией врожденной деформации многоопорной металлоконструкцией и фиксацией позвоночно-двигательных сегментов, вовлеченных в основную дугу искривления.

Превалирующая возрастная группа - пациенты от 3 до 7 лет (49%) – 34 ребенка. Количество пациентов в возрастной группе от 7 до 12 лет составило 29 человек (41%). Самая немногочисленная группа - дети в возрасте от 1 до 3 лет – 7 пациентов (10%).

Локализация полупозвонков (рис.9) в грудном отделе у 23 (33%) пациентов, из них 10 задних и 13 заднебоковых, в поясничном отделе у 47 (67%) детей, из них 6 задних и 41 заднебоковых.

Примененные методы исследования: клинический, рентгенографический, сканирования туловища, топографический в компьютерной среде Rodin4D, термометрия с применением термодатчиков для оценки времени пользования ортезом, статистический.

Первая задача - на основании клинко-рентгенологической оценки состояния позвоночного столба определить медико-технические требования к ортезам на туловище у детей после хирургической коррекции врожденной

деформации грудного или поясничного отдела позвоночника на фоне изолированной аномалии развития позвонка.

Все многообразие клинических случаев состояния позвоночника после проведенной экстирпации полупозвонков и фиксации металлоконструкцией можно систематизировать следующим образом: металлоконструкция в поясничном отделе и грудная компенсаторная противодуга 25 детей (35,7%); металлоконструкция в грудном отделе и поясничная компенсаторная дуга (19 пациентов – 27,1%); металлоконструкция в грудном или поясничном отделах и фронтальный дисбаланс позвоночного столба (13 детей – 18,6%); металлоконструкция в грудном или поясничном отделах без противодуг и фронтального дисбаланса (13 человек – 18,6% случаев).

Компенсаторные грудные противодуги (25 детей) имели различную протяженность, при этом укладывались в пределы от Th5 до Th12. Причем, чем выше локализовался поясничный полупозвонок, тем более выраженной была компенсаторная грудная противодуга. После оперативного лечения у всех пациентов величина компенсаторных противодуг была уменьшена, но они не были устранены полностью. Чаще всего это происходило при локализации полупозвонка на уровне L1, что составило 84,6% от общего количества не устранённых во время операции компенсаторных противодуг.

Компенсаторные поясничные противодуги (19 пациентов) укладывались в пределы от L1 до L5. Причем, чем ниже локализовался грудной полупозвонок, тем более выраженной была компенсаторная поясничная противодуга. После оперативного лечения у всех пациентов группы наблюдения величина компенсаторных противодуг была уменьшена, но они не были устранены полностью. Чаще всего это происходило при локализации полупозвонка на уровне Th9-Th12, что составило 90% от общего количества не устранённых во время операции компенсаторных поясничных противодуг.

Группа наблюдения с фронтальным дисбалансом составила 13 человек. Чаще всего данное состояние позвоночника наблюдалось, когда полупозвонки

до операции находились в поясничном отделе (11 случаев – 84,6%). Преобладающая локализация полупозвонка в поясничном отделе - L1 (10 случаев). Протяженность основной дуги в данном отделе позвоночника составила 3 позвонка. Расположение полупозвонка до операции в грудном отделе отмечено у 2 детей (15,4%) на уровнях Th5 и Th9.

Из 13 пациентов группы с металлоконструкцией в грудном или поясничном отделах без противодуг и фронтального дисбаланса до операции у 10 из них (76,9%) наблюдались компенсаторные противодуги незначительной выраженности. В ходе хирургического лечения удалось устранить как локальную дугу деформации, так и компенсаторную противодугу и придать позвоночнику физиологическое положение.

Изучение клинико-рентгенологических особенностей позвоночника после хирургического лечения изолированных врожденных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах позволило сформулировать задачи ортезирования, а, следовательно, определить медико-технические требования к конструкциям ортезов на туловище.

Вторая задача исследования – разработать модели ортезов на туловище, отвечающие медико-техническим требованиям и учитывающие индивидуальные особенности состояния позвоночника, у детей с врожденной деформацией грудного или поясничного отдела после хирургического лечения.

На основании медико-технических требований предложены семь моделей ортезов на туловище, которые следует применять после экстирпации полупозвонков в грудном или поясничном отделах позвоночника. В случае компенсаторных противодуг, а также при наличии фронтального дисбаланса пациентам после указанной операции следует выполнять предложенные четыре модели высоких асимметричных функционально-корректирующих ортезов, один из которых с головодержателем, назначаемый при установке металлоконструкции в верхне-грудных сегментах позвоночника. У пациентов без наличия компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса должна

быть использована одна из трех моделей, фиксирующих ортезов: высокий при установке металлоконструкции в грудном отделе позвоночника, высокий с головодержателем при установке металлоконструкции в верхне-грудных сегментах позвоночника и короткий при установке металлоконструкции в поясничном отделе позвоночника.

Третья задача заключалась в отработке методики виртуального моделирования ортезов на туловище в программной среде Rodin4D, а также методики ортезирования после хирургического лечения детей с врожденным сколиозом грудного или поясничного отдела позвоночника.

Вначале на модели полностью копируется имеющаяся деформация туловища и виртуальная модель подгоняется по форме и размерам сканированного туловища. Выставляются так называемые «лэндмарки» - центральный уровень, проходящий через вертелы остей, передние подвздошные ости, уровень под грудью, подмышками, уровень ярёмной вырезки. Далее вставляется рентгенограмма в скан тела пациента в соответствии с анатомическими ориентирами и выставленными «лэндмарками». После чего сканированное туловище с экрана убирается. По данным ориентирам соотносится рентгеновский снимок с телом пациента.

При выставлении тела в баланс, которое производится в программе автоматически, дополнительно оценивается положение тела, сдвиг таза, плечевого пояса. При гиперлордозировании или избыточном кифозировании использовался полуавтоматический инструмент «Shift», который мог перемещать выбранный сегмент дорсально или вентрально в зависимости от необходимости, при этом уменьшая выраженность изгибов, доводя их до физиологического состояния. По завершению всех подготовительных работ приступали непосредственно к моделированию ортеза. Моделирование ортеза в программной среде проводится по принципу «снизу-вверх». Заканчивается моделирование формированием так называемые «trim line» - линии обрезки ортеза в окончательном варианте. Рассмотрены особенности моделирования каждой из семи разновидностей моделей, функционально-корректирующих и

фиксирующmx ортезов. Процесс обработки цифровой модели похож на обработку гипсового слепка для изготовления ортеза, но в программе Rodin4D есть неоспоримое преимущество – врач травматолог-ортопед может более просто исправить свои виртуальные ошибки, вернувшись на тот или иной уровень обработки модели. При этом можно вносить неограниченное число изменений, добиваясь коррекции и комфорта.

Детализировано виртуальное моделирование всех разработанных моделей ортезов для последующего CAD/CAM производства.

Ортезирование туловища должно начинаться со 5-7 дня после проведения хирургического лечения пациентов и предполагает несколько этапов. Первый период — это период адаптации к ортезу. В среднем адаптация к ортезу и достижение рекомендованного врачом режима происходит в течение семи дней. На этапе коррекции деформации позвоночника коррекция сколиотических противодуг, в большинстве случаев (за исключением легких форм), требует этапного увеличения воздействия в области пелотов для достижения удовлетворительного клинического результата. Для этого необходимо увеличение воздействия пелотов на каждом из контрольных осмотров пациента при условии наличия свободного пространства, необходимого для роста ребенка. Необходимо своевременно решать вопрос о коррекции ортеза или замены его на новый. При неблагоприятном течении следует решать вопрос о других методах лечения, включая хирургический. Через 3 месяца после первого визита, производится обязательный рентгеновский снимок в ортезе, с последующей коррекцией. Регулируется степень затяжки. Производится усиление пелотов. Анализируется рост, вес, объёмные параметры ребёнка. В последующем целесообразно проводить рентгенологический контроль через каждые 3 месяца. Шесть месяцев ношения ортеза является ответственным периодом, и для родителей и пациентов. На данном этапе пациенты от 3 до 6 лет в 70% случаев нуждаются в замене ортеза

в связи с активным ростом ребёнка. В период 9-12 месяцев делается снимок без ортеза – предварительно оцениваются результаты.

Особенного внимания врача травматолога-ортопеда на данном этапе требуют примерка и доработка ортеза.

Следующий этап - фиксации и отмены ортеза. Этот период может составить период от 3 до 12 и более месяцев в зависимости от клинической ситуации. Этап отмены ортеза на туловище у пациентов после хирургического лечения изолированных недоразвитий позвонков в грудном и поясничном отделах зависит от имеющихся отклонений позвоночника.

Продолжительность ведения пациента в ортезе на туловище зависит прежде всего от поставленных целей и задач.

При отсутствии деформации туловища после проведенного хирургического лечения и назначении жесткого фиксирующего ортеза с целью снять нагрузку с металлоконструкции период ношения возможен от 12 до 18 месяцев с момента оперативного лечения и отсутствия в этот период наблюдения возникновения дисбаланса тела или возникновения компенсаторной дуги. Именно в эти сроки возникает костный блок в области металлоконструкции, а также обеспечивается плавная отмена ортеза в течение 2-3 месяцев.

При возникновении фронтального дисбаланса тела после оперативного лечения и назначении функционально-корректирующего ортеза, который предназначен для устранения имеющегося фронтального дисбаланса, период ношения должен быть проведен под контролем рентгеновского исследования. При полном устранении фронтального дисбаланса или при его выраженности до 5 мм можно переходить к этапу отмены ортеза, который проводится в течение 6-8 месяцев. В ситуации с не устраненной компенсаторной дугой ортезирование туловища назначается для консервативного корректирующего воздействия на дугу деформации. Такое лечение может следовать классическим канонам ведения, как и при идиопатическом сколиозе (до

завершения костного роста), при этом учитывая наличие металлоконструкции. Длительное ведение такого пациента в ортезе на туловище требует особой тактики, в течении которой требуются неоднократная корректировка ортеза, изменение режима ношения, степени затяжки, оценки степени давления пелотов на тело пациента и наличия разгрузочных окон.

Четвертая задача заключалась в оценке результатов комплексного лечения детей с изолированной врожденной аномалией развития позвонка грудного и поясничного отдела после хирургического лечения с применением разработанных ортезов туловища.

Через 3 месяца у большинства пациентов в функционально-корректирующем ортезе на туловище отмечалась коррекция около 50% процентов от величины исходной компенсаторной противодуги как грудной ($p=0,001$), так и поясничной локализации ($p=0,007$). Через 6 месяцев в ортезе коррекция грудной и поясничной компенсаторных противодуг увеличилась и составила уже 60% от исходной величины ($p=0,001$, $p=0,002$ соответственно). На этапе 12, 24 и 36 месяцев с начала ортезирования выполнялся рентгеновский снимок без ортеза на туловище для оценки фиксации коррекции. Среднестатистические показатели доказывают, что на рентгенограммах без ортеза уровень коррекции грудной компенсаторной противодуги несколько снижается, но коррекция фиксируется и сохраняется. Если после операции величина компенсаторной грудной дуги составляла $15,5 \pm 4,5^\circ$, то в срок 36 месяцев пользования ортезом ее величина даже при снятом ортезе статистически значимо уменьшалась до значений $7,6 \pm 4,3^\circ$ ($p=0,002$). У пациентов с компенсаторными противодугами поясничного отдела позвоночника (25 детей) получены следующие годовые результаты. Изначально их величина составляла $11,2 \pm 4,5^\circ$, через 12 месяцев на рентгенограмме без ортеза - $8,5 \pm 3,8^\circ$ ($p=0,002$), через 24 месяца $6,1 \pm 2,8^\circ$ ($p=0,005$), а через 36 месяцев $3,4 \pm 1,8^\circ$ ($p=0,001$). Это указывает, что с увеличением срока пользования ортезом на туловище коррекция поясничной

противодуги не только происходит, но и при снятии ортеза с туловища все больше фиксируется.

Полученные данные в целом свидетельствуют о положительных результатах применения, функционально-корректирующих ортезов на туловище в течении 3 лет с целью остановки прогрессии и уменьшения величины компенсаторных противодуг деформации при условии соблюдения режима их ношения от 16 до 20 часов в сутки

За 12 месяцев ортезирования 13 пациентов с фронтальным дисбалансом функционально-корректирующими ортезами на туловище у 11 детей (84,6%) удалось добиться процент коррекции от 46,2 до 100%. Фронтальный дисбаланс после операции в среднем составлял $15,7 \pm 2,8$ мм, а на годовом этапе ортезирования $7,9 \pm 1,7$ мм.

В группе наблюдений, носивших фиксирующие ортезы (13 пациентов), 12 пациентов из них (92,3%) этапно прошли плановую полноценную отмену ортеза в течении 6-8 месяцев после 12 месячного периода эксплуатации ортеза. Дополнительно пациентам рекомендована лечебная физическая культура, направленная на укрепление мышц спины, брюшного пресса, верхних и нижних конечностей, прохождение курсов массажа.

Между величиной компенсаторной противодуги и степенью коррекции деформации существует обратная зависимость. Чем больше величина КП, тем более глубокая выборка пелота требуется для осуществления достаточной первичной коррекции искривления в ортезе.

Пределом выборки пелота для грудных компенсаторных противодуг в этом исследовании стало значение в 20 мм, для поясничных КП - 18 мм, при этом самые лучшие показатели коррекции наблюдались в группе с поясничными деформациями (от 100 до 47%), менее поддающимися коррекции деформациями следует считать грудные КП (коррекция от 80 до 37%). При попытках дальнейшего увеличения величины выборки поясничных и грудных пелотов выше указанных значений первичная коррекция КП в

ортезе почти не увеличивалась, при этом возникал повышенный психоэмоциональный и болевой дискомфорт у пациента, что требовало снижения уровня воздействия ортеза на позвоночник.

На основании решения всех предыдущих задач достигнуто решение **пятой задачи** - разработан алгоритм ведения детей с врожденным сколиозом на фоне изолированной аномалии развития позвонка грудного или поясничного отдела позвоночника с использованием ортезов на туловище после хирургического лечения.

ВЫВОДЫ

1. На основании клинико-рентгенологических особенностей позвоночника после выполнения хирургической коррекции врожденной деформации грудного или поясничного отдела позвоночника определены медико-технические требования к функционально-корректирующим ортезам на туловище, оказывающим воздействие на компенсаторные противодуги искривления и фронтальный дисбаланс за счет формирования соответствующих пелотов и зон разгрузок, и фиксирующим ортезам, удерживающим туловище в физиологическом положении.

2. Клинико-рентгенологические особенности состояния позвоночного столба после хирургического лечения, характеризующиеся наличием противодуг искривления, фронтального дисбаланса или без них, обусловили необходимость дифференцированного подхода к ортезированию и разработке четырех конструкций функционально-корректирующих и трех конструкций фиксирующих ортезов на туловище, отличающихся медико-техническими особенностями воздействия на деформацию позвоночника и изготавливаемых при помощи компьютерного проектирования и производства.

3. Разработанная методика виртуального моделирования каждой из семи разновидностей ортезов в программной среде Rodin4D на основании скана туловища и рентгенограмм позвоночника пациента предусматривает персонафицированное моделирование соответствующих деформациям туловища пелотов и соответствующих зон разгрузки для последующего CAD/CAM производства. Методика ортезирования туловища после хирургического лечения предполагает ряд последовательных этапов: адаптации к ортезу, коррекции деформации позвоночника в ортезе и отмены ортеза.

4. Оценка результатов функционально-корректирующего ортезирования туловища в динамике за три года показала достижение статистически достоверного корректирующего эффекта по отношению к компенсаторным противодугам: их выраженность в грудном отделе позвоночника уменьшилась с $15,5 \pm 4,5^\circ$ до $7 \pm 4,3^\circ$ ($p = 0,002$), а в поясничном отделе - с $11,2 \pm 4,5^\circ$ до $3,4 \pm 1,8^\circ$ ($p = 0,001$). Применение в течение года функционально-корректирующих ортезов на туловище при фронтальном дисбалансе позволило добиться его коррекции в 84,6% наблюдений.

5. Алгоритм ведения пациента с ортезом на туловище после операции включает назначение определенного варианта ортеза в зависимости от клинико-рентгенологических особенностей позвоночника, раннее начало ортезирования, периодичность контрольных осмотров, включая рентгеновские снимки в ортезе и без ортеза на первом году ношения, суточный режим ношения ортеза, а также формирование последующей тактики ортезирования в зависимости от клинико-рентгенологических особенностей позвоночника и состояния ростковых зон.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выбор конструкции ортеза на туловище зависит от состояния позвоночника после операции и соответствующих им задач ортезирования: металлоконструкция в грудном отделе позвоночника и поясничная компенсаторная противодуга, металлоконструкция в поясничном отделе позвоночника и грудная компенсаторная противодуга; металлоконструкция в грудном или поясничном отделе позвоночника и фронтальный дисбаланс; металлоконструкция в грудном или поясничном отделе позвоночника и отсутствие противодуг и фронтального дисбаланса.

2. Пациентам с металлоконструкцией в грудном отделе и поясничной компенсаторной противодугой, с металлоконструкцией в поясничном отделе и грудной компенсаторной противодугой, а также с установленной металлоконструкцией в грудном или поясничном отделе и фронтальным дисбалансом изготавливается функционально-корректирующий высокий асимметричный ортез на туловище с разгрузкой области металлоконструкции, включающий различные варианты пелотов и соответствующие зоны разгрузок. Пациентам с установленной металлоконструкцией без компенсаторных противодуг и фронтального дисбаланса изготавливается фиксирующий высокий симметричный ортез на туловище (металлоконструкция в грудном отделе позвоночника) либо короткий симметричный ортез на туловище (металлоконструкция в поясничном отделе позвоночника). При расположении металлоконструкции на верхне-грудных позвонках ортез дополняется головодержателем.

3. Виртуальное моделирование ортеза на туловище в программной среде Rodin4D основывается на внесенном в программу скане туловища и его рентгенограмме. Пациентам с установленной металлоконструкцией в

грудном отделе и поясничной компенсаторной противодугой формируются боковой грудной, поясничной, тазовой пелоты. Чем более выражена поясничная компенсаторная противодуга, тем выборка поясничного пелота на вершине дуги должна быть более глубокой, но до определенного предела: КП 5-8° - глубина от 3 до 7 мм; КП 8-15° - глубина 7-12 мм; КП 15-19° - глубина 12-18 мм. Пациентам с установленной металлоконструкцией в поясничном отделе и грудной компенсаторной дугой формируются грудной, боковой поясничной и тазовой пелоты. Зависимость глубины выборки пелота от выраженности грудной компенсаторной противодуги сохраняется - чем более выражена грудная компенсаторная противодуга, тем выборка грудного пелота на вершине противодуги должна быть более глубокой, но до определенного предела. При величине грудной компенсаторной противодуги в 5-10° - глубина от 4 до 9 мм; КП 10-20° - глубина 9-17 мм; КП 20-25° - глубина в 17-20 мм. Пациентам с металлоконструкцией в грудном или поясничном отделе и фронтальным дисбалансом моделируются грудной, поясничной и тазовой пелоты. Каждому пелоту следует смоделировать соответствующие зоны разгрузки. Методика ортезирования предполагает ряд последовательных этапов: адаптации к ортезу; коррекции деформации позвоночника в ортезе; этап отмены ортеза. Для контроля времени ношения ортеза целесообразно в его стенку впаивать температурный датчик ношения ортеза на туловище, например, «Orthotimer» (Германия).

4. Результаты ортезирования необходимо оценивать через 3, 6, 9 и 12 месяцев. Через 3 месяца производится осмотр для оценки эффективности лечения с последующей коррекцией ортеза. Через 6 месяцев проводится рентгенологический снимок позвоночника в ортезе с последующей коррекцией. Через 9, 12 месяцев проводится рентгенологический снимок без ортеза, в связи с изменением антропометрических данных (рост более 3 см, изменение объёмных параметров на 4 см и более) требуется замена ортеза. После 1 года пользования ортезом наблюдение осуществляется каждые 3-4

месяца, при необходимости производится коррекция, замена или этапная отмена ортеза.

5. После периода адаптации к ортезу на туловище (7-10 дней) время ношения в сутки должно составлять 18-20 часов. Носить функционально - корригирующий ортез, назначенный для воздействия на компенсаторную противодугу, следует до окончания периода роста (показатель теста Риссера III-IV). Этап отмены функционально-корригирующего ортеза, назначенного для воздействия на фронтальный дисбаланс, следует начать при его устранении или величине до 5 мм. Фиксирующий ортез на туловище следует носить не менее 12 месяцев после оперативного лечения, после чего время ношения постепенно уменьшается вплоть до полной отмены. Отмена ортезного лечения назначается после контрольного рентгенологического исследования и осуществляется поэтапно в течение 6-12 месяцев с контрольными осмотрами каждые 3 месяца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко, И. Г. Анализ эффективности применения новых ортезов в комплексе реабилитации больных нефиксированным идиопатическим сколиозом II-III степени / И.Г. Алексеенко // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. - М., 2003. - № 3. - С. 46-50.
2. Алексеенко, И.Г. Ортезирование и искусственная коррекция движений позвоночника в комплексе медико-социальной реабилитации больных с идиопатическим сколиозом II-III степени: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.54; 14.00.22 / Ирина Геннадьевна Алексеенко – М., 2005. – 27 с.
3. Андрианов, В.Л. Заболевания и повреждения позвоночника у детей и подростков / В.Л. Андрианов, Г.А. Баиров, В.И. Садофьева [и др.]. - Л.: Медицина, 1985. – 256 с.
4. Андриевская, А.О. Ортезирование при заболеваниях и деформациях позвоночника /А.О. Андриевская, В.Ф. Николаев, И.А. Барановская. – В кн. Реабилитация инвалидов: национальное руководство. - под. ред. проф. Г.Н. Пономаренко. - М.: ГЭОТАР-Медиа,2018. – С. 322-330.
5. Баиндурашвили, А.Г. Инвалидность детского населения России вследствие травм и заболеваний костно-мышечной системы / А.Г. Баиндурашвили, К.С. Соловьева, А.В. Залетина // Гений ортопедии. – 2013. - № 1. – С.5-9.
6. Баиндурашвили, А.Г. Травматизм и ортопедическая заболеваемость детей в России в 2013 году. Организация специализированной помощи детскому населению / А.Г. Баиндурашвили, К.С. Соловьева, А.В. Залетина // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2014. - Том II., Вып. 4. – С. 3-7.
7. Басанкин, И.В. Проксимальный переходный кифоз после протяженной металлофиксации позвоночника (РJK, PJF). Клинический случай развития осложнения и его лечения / И.В. Басанкин, К.К. Тахмазян, А.А. Афаунов [и

др.] // Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. - 2017. - Т. 23, № 2. - С. 209-215.

8. Битюков, К.А. Диспансеризация детей-инвалидов СПб с заболеваниями и последствиями повреждений опорно-двигательного аппарата: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22; 14.00.33 / Константин Анатольевич Битюков – СПб., 2005. - 22 с.

9. Бугаевский, К.А. История жизни Вильгельма Конрада Рентгена, рассказанная средствами коллекционирования К.А. Бугаевский, Н.А. Бугаевская // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. - 2017. - Т.1, №2. - С. 10-15.

10. Бугаевский, К.А. Амбруаз Паре: история жизни и служение медицине в отражении средств коллекционирования / К.А. Бугаевский, Н.А. Бугаевская // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. - 2017. - Т.1, №4. - С. 22-25.

11. Величко, Т.И. ЛФК и лечебное плавание в ортопедии: учеб-метод. пособие / Т.И. Величко, В.А. Лоскутов, И.В. Лоскутова. - М.: Изд-во Академия Естествознания, 2014. - 119 с.

12. Виссарионов, С.В. Хирургическое лечение сегментарной нестабильности грудного и поясничного отделов позвоночника у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22 / Сергей Валентинович Виссарионов – Новосибирск, 2008. - 41 с.

13. Виссарионов, С.В. Хирургическое лечение изолированных врожденных нарушений формирования позвонков поясничного и грудопоясничного отделов у детей раннего возраста / С.В. Виссарионов // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 3 (53). – С. 39–44.

14. Виссарионов, С.В. Хирургическое лечение детей дошкольного возраста с врожденными нарушениями формирования позвонков поясничного отдела / С.В. Виссарионов, И.В. Казарян, С.М. Белянчиков // Хирургия позвоночника. – 2009. - №4. – С. 44-49.

15. Виссарионов, С.В. Комплексное лечение пациента с множественными пороками развития позвоночника и спинного мозга / С.В. Виссарионов, К.Е. Голубев, С.М. Белянчиков // Травматология и ортопедия России. -2011. -№4 (62). - С.95 – 99.
16. Виссарионов, С.В. Оперативное лечение детей с врожденным нарушением формирования позвонков в поясничном отделе позвоночника / С.В. Виссарионов, К.А. Картавенко, К.Е. Голубев [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2012. - № 1(63). - С. 89-91.
17. Виссарионов, С.В. Оперативное лечение врожденной деформации грудопоясничного отдела позвоночника у детей / С.В. Виссарионов, Д.Н. Кокушин, С.М. Белянчиков [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 10–15.
18. Виссарионов, С.В. Оперативное лечение детей с аномалиями развития позвонков поясничного и грудопоясничного отделов позвоночника / С.В. Виссарионов, А.Г. Баиндурашвили, Н.Д. Батпенов [и др.] // Журнал Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7 (часть 3) – С. 408-411.
19. Виссарионов, С.В. Сравнительный анализ хирургического лечения детей дошкольного возраста с врожденной деформацией позвоночника при изолированных полупозвонках из комбинированного и дорсального доступов / С.В. Виссарионов, А.Р. Сундюков, Д.Н. Кокушин [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2019. – Т. 7. – Вып. 4. – С. 5–14.
20. Вишняков, А.Н. Некоторые показатели освидетельствования детей после дорожно-транспортных происшествий для установления им инвалидности в Санкт-Петербурге в системе общего освидетельствования детей от травм /А.Н. Вишняков, В.П. Шестаков, А.А. Свинцов // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2016. - № 2. – С.79-84.

21. Войтенков, В.Б. Состояние мышц туловища при ортезировании пояснично-крестцового отдела позвоночника (обзор литературы) / В.Б. Войтенков, А.В. Минькин, Е.В. Екушева [и др.] // Гений ортопедии. - 2018. - Т. 24, № 1. - С. 102-107.
22. Волчкович, Л.Г. Опыт физической реабилитации детей после оперативного лечения сколиоза / Л.Г. Волчкович, М.В. Кибасова, Т.В. Косянчук // Тихоокеанский медицинский журнал. -2016. - №4. - С.81-83.
23. Гайдук, Ю. В. Клинико-неврологические нарушения и их коррекция у детей с врожденными пороками развития позвоночника и диспластическими сколиозами / Ю.В. Гайдук // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. - 2009. - Т. XVI, №2. - С. 61-63.
24. Губин, А.В. Перспективы оказания помощи детям младшего и ювенильного возраста с хирургической патологией позвоночника / А.В. Губин, Э.В. Ульрих, С.О. Рябых // Журнал Гений Ортопедии. - 2011. - №2. - С.72-75.
25. Еликбаев, Г.М. Эпидемиология и ранняя диагностика врожденных пороков развития позвоночника и спинного мозга / Г.М. Еликбаев, В.А. Хачатрян, И.Б. Осипов [и др.] // Вопросы современной педиатрии. - 2008. - Т.7, №4. - С.58-61.
26. Залетина, А.В. Распространенность врожденных пороков развития позвоночника у детей в регионах Российской Федерации / А.В. Залетина, С.В. Виссарионов, А.Г. Баиндурашвили [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 4 – С. 63-66.
27. Иткина, З.Д. Сколиозы на почве аномалий позвоночника у детей и подростков: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.22 / Зоя Давидовна Иткина. – М., 1975. – 14 с.
28. Казарян, И.В. Прогнозирование характера течения врожденной деформации позвоночника у детей / И.В. Казарян, С.В. Виссарионов, Т.С. Разоренова [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2013. - №4. – С. 23-29.

29. Казарян И.В., Виссарионов С.В. Прогнозирование течения врожденных деформаций позвоночника у детей / И.В. Казарян, С.В. Виссарионов // Хирургия позвоночника. – 2014. - №3. – С.38-44.
30. Леин, Г.А. Основы активно-корректирующего ортезирования в лечении травм и заболеваний позвоночника: метод. пособие / Г.А. Леин, М.Г. Гусев, И.В. Павлов [и др.]. - СПб.: СПбНЦЭПР им. Г.А. Альбрехта, 2012. - 68 с.
31. Леин, Г.А. Медицинская реабилитация пациентов школьного возраста, страдающих идиопатическим сколиозом: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Григорий Аркадьевич Леин. – СПб., 2013. – 18 с.
32. Майданник В.Г. Нові нормативи фізичного розвитку дітей, розроблені експертами ВООЗ / В.Г. Майданник // Педіатрія, акушерство і гінекологія. — 2008. — № 2. — С. 5-12.
33. Маркс, В.О. Ортопедического диагностика / В.О. Маркс. - Мн.: Наука и техника. - 1978. - 271 с.
34. Методические рекомендации SOSORT 2011 г.: Ортопедическое и реабилитационное лечение подросткового идиопатического сколиоза // SOSORT: [сайт]. URL: <http://sosort.ru/advancedstuff/konservativnoe-lechenie.-metodicheskie-rekomendacii.html> (дата обращения: 29.10.2019).
35. Мирзаян, Э.И. Структура инвалидности вследствие врожденных аномалий (пороков развития) у детей в различном возрасте / Э.И. Мирзаян // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2011. - № 3. – С.31-35.
36. Михайловский, М.В. Современная концепция раннего выявления и лечения идиопатического сколиоза / М.В. Михайловский, В.В. Новиков, А.С. Васюра // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. - 2003. - № 1. - С. 3–10.
37. Михайловский, М.В. Этапы развития вертебральной хирургии: исторический экскурс / М.В. Михайловский // Хирургия позвоночника. - 2004. - №1. - С. 10-24.

38. Михайловский, М.В. Проблема механической коррекции сколиотической деформации в комплексе консервативного лечения / М.В. Михайловский, С.А. Шуц, Т.Н. Садовая // Хирургия позвоночника. - 2006. - № 4. - С. 33–39.
39. Михайловский, М.В. Экзокорректор деформации позвоночника «Узор» / М.В. Михайловский, С.А. Шуц, И.Л. Трегубова // Хирургия позвоночника. - 2007. - №2. - С. 31-39.
40. Михайловский, М.В. Врожденные деформации позвоночного столба. Клинические рекомендации (Q67.5, Q76.4) / М.В. Михайловский, А.Л. Ханаев // Хирургия позвоночника. - 2007. - № 2. - С. 31–39.
41. Михайловский, М.В. Наша концепция раннего выявления и лечения идиопатического сколиоза / М.В. Михайловский, В.В. Новиков, А.С. Васюра [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 8. – С. 36-42.
42. Никитин С.Е., Эйнгорн Г.А. Современные тенденции лечебного протезирования при изготовлении и применении корсетов в комплексном лечении заболеваний и повреждений позвоночника / С.Е. Никитин, Г.А. Эйнгорн // Вестн. гильдии протезистов-ортопедов. - 2002. - № 1 (7). - С. 33–38.
43. Николаев, В.Ф. Использование функционально-корректирующего корсета в лечении больных идиопатическим сколиозом / В.Ф. Николаев, И.А. Барановская, А.О. Андриевская // Гений ортопедии. - 2016. - №1. - С. 44-47.
44. Николаев, В.Ф. Результаты использования функционально-корректирующего корсета типа Шено в комплексной реабилитации детей и подростков с идиопатическим сколиозом / В.Ф. Николаев, И.А. Барановская, А.О. Андриевская // Гений ортопедии. - 2019. -Т.25, №3. - С. 368-377.
45. Ортезирование при патологии позвоночника: учебно-методическое пособие / А.О. Андриевская, Н.А. Корсунская, Р.В. Росков [и др.] – СПб.: СПбИУВЭК, 2003. – 123 с.
46. Павлов, И.В. Комплексное лечение пациента с множественными переломами позвонков в грудном отделе позвоночника / И.В. Павлов,

Виссарионов, М.Г. Гусев [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2012. - № 2. - С. 91-95.

47. Павлов, И.В. Применение ортезов туловища при консервативном лечении компрессионных переломов позвонков грудной и поясничной локализации (обзор литературы) / И.В. Павлов, Виссарионов, М.Г. Гусев [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2014. - № 2. - С. 122-129.

48. Павлов, И.В. Раннее ортезирование в комплексном лечении детей с компрессионными переломами грудного и поясничного отдела позвоночника: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Иван Викторович Павлов. – М., 2015. – 23 с.

49. Пирожкова, Т.А. Лечение положением: ортезы / Т.А. Пирожкова, А.Д. Токарев, О.И. Смородина // Медико-социальные проблемы инвалидности. - 2014. - №1. - С.67-70.

50. Руководство по протезированию / Под ред. Н.И. Кондрашина. – М.: Медицина, 1988. – 542 с.

51. Руководство по протезированию и ортезированию / Под ред. А.Н. Кейера и А.В. Рожкова. – С.П.: Крисмас+, 1999. – 624 с.

52. Рябых, С.О. Выбор хирургической тактики при врожденных деформациях позвоночника на фоне множественных пороков позвонков / С.О. Рябых // Хирургия позвоночника. – 2014. – № 2. – С. 21–28.

53. Скоблин, А.А. Медико-технические показания к ортезированию при патологии опорно-двигательного аппарата / А.А. Скоблин, Б.Г. Спивак // Вестн. гильдии протезистов-ортопедов. - 2003. -№ 4 (14). - С. 14–16.

54. Скоблин, А.А. Применение новых корсетов в лечении больных с идиопатическим сколиозом II–III степени /А.А. Скоблин, И.Г. Алексеенко // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н Приорова. - 2003. - № 4. -С. 60–64.

55. Скоблин, А.А. Ортезирование в лечении идиопатического сколиоза /А.А. Скоблин // Хирургия позвоночника. - 2005. - №5. - С. 25-31.

56. Снапков, П.В. Исследование эффективности применения комплекса реабилитации в лечении структурального идиопатического сколиоза / П.В.

Снапков, Е.Ю. Грабовская, Е.В. Мельниченко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. - Серия «Биология». - 2003. - Т. 16 (55), №4. - С.60-63.

57. Спивак, Б.Г. Клинические проявления врожденной и приобретенной патологии позвоночника у пациентов различных возрастных групп и медицинские показания к назначению современных средств ортезирования / Б.Г.Спивак, К.Э. Пожарищенский, С.В. Папичев // Медико-социальные проблемы инвалидности. – 2018. - №4. – С.69-80.

58. Спивак, Б.Г. Современные средства ортезирования больных с патологией позвоночника и показания к их применению / Б.Г. Спивак // Медико-социальные проблемы инвалидности. – 2019. - №1. – С.29-42.

59. Тесаков, Д.К. Классификация методов лечения больных с деформациями позвоночника при идиопатическом (диспластическом) сколиозе /Д.К. Тесаков, И.Р. Воронович // Медицинские новости. - 2008. - №10 (162). - С. 82-85.

60.Тесаков, Д.К. Корсетное лечение детей и подростков с деформациями позвоночника IV степени // Хирургия позвоночника. -2010. - № 2. - С. 25–34.

61. Тесаков, Д.К. Медицинская технология корсетной коррекции деформаций позвоночника / Д.К. Тесаков, С.В. Альзоба, А.В. Белецкий [и др.] // Хирургия позвоночника. - 2010. - № 4. - С. 30–40.

62. Тесаков, Д.К. Применение корсетотерапии при идиопатическом сколиозе / Д.К. Тесаков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2011. - №3. - С. 9-21.

63. Улещенко, В.А. Врожденный сколиоз у детей и подростков (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22 / Владимир Ананьевич Улещенко. – Киев, 1983. – 34 с.

64. Ульрих, Э.В. Аномалии позвоночника у детей: Руководство для врачей / Э.В. Ульрих. – СПб: Сотис, 1995. – 336 с.

65. Ульрих, Э.В. Хирургическое лечение врожденных сколиозогенных нарушений формирования позвонков у детей раннего возраста с

использованием имплантатов транспедикулярной фиксации / Э.В. Ульрих, С.В. Виссарионов, А.В. Мушкин // Хирургия позвоночника. - 2005. - №3. - С.56–60.

66. Ульрих, Э.В. Хирургическое лечение пороков развития позвоночника у детей / Э.В. Ульрих, А.В. Мушкин. – СПб.: ЭЛБИ, 2007. – 104 с.

67. Ульрих, Э.В. Врожденные деформации позвоночника у детей: прогноз эпидемиологии и тактика ведения / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин, А.В. Губин // Хирургия позвоночника. – 2009. - №2. – С. 55-61.

68. Хайм, З. Основы ортезирования нижних конечностей и позвоночника / З. Хайм, В. Каффингст. – Эшборн (Германия), 1992. – С. 218-219.

69. Хасиев, М.С. Комплексное изучение проблем инвалидности детского населения в Чеченской Республике и пути развития медико-социальной реабилитации детей-инвалидов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.02.06 / Майрбек Сулумбекович Хасиев – М., 2015. - 40 с.

70. Шищук, В.Д. Власний досвід застосування корсетів при комплексному лікуванні дітей на сколіотичну хворобу / В. Д. Шищук, Ю. В. Шкатула, О. Г. Біденко // Вісник Сумського державного університету. Серія Медицина. – 2009. – № 2. – С. 174–178.

71. Шмелев, В.В. Электрофизиологические критерии эффективности лечения идиопатического сколиоза корсетом Шено и иглорефлексотерапией / В.В. Шмелев, О.И. Воронцова, Л.А. Гончарова [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. -2016. -Т. 15, № 6. - С. 301-304.

72. Шмелев, В.В. Современная корсетотерапия в лечении идиопатического сколиоза / В.В. Шмелев, Л.А.Гончарова, М.Д. Расулов // Астраханский медицинский журнал. - 2016. - Т.11, №1. - С. 63-70.

73. Akbarnia, B.A. The Growing Spine: Management of Spinal Disorders in Young Children / B.A. Akbarnia, M. Yazici, G.H. Thompson. - Springer, 2010.

74. Andras, L. Does the law of diminishing returns apply to guided growth Shilla construct? / L. Andras, H. Badkoobehi, A. Broom [et al.] // *Spine Deformity*. – 2014. – Vol. 2, № 6. – P.512–513.
75. Basu, P.S. Congenital spinal deformity: a comprehensive assessment at presentation / P.S. Basu, H.Elsebaie, M.H. Noordeen // *Spine*. -2002. - V. 27. - P. 2255–2259.
76. Beals, R.K. Anomalies associated with vertebral malformations / R.K. Beals, J.R. Robbins, B. Rolfe // *Spine*. - 1993. -V. 18. - P. 1329–1332.
77. Bernard, T.N. Congenital Spine Deformities: A Review of 47 Cases / T.N. Bernard, S.W. Burke, C.E. Johnston [et al.] // *Orthopedics*. - 1985. - V.8, №6. - P.777-783.
78. Canavese, F. Normal and abnormal spine and thoracic cage development / F. Canavese, A. Dimeglio // *World J. Orthop*. – 2013. – № 4. – P.167–174.
79. Cao, J. The therapeutic characteristics of serial casting on congenital scoliosis: a comparison with non-congenital cases from a single-center experience / J. Cao, X.J. Zhang, N. Sun [et al.] // *J Orthop Surg Res*. -2017. - 12. -P. 56 -62.
80. Chêneau J. Corset-Chêneau. Manuel d’orthopédie des scolioses suivant la technique originale. - Paris: Éditions Frison-Roche, 1994.
81. Chêneau J. Das original Chêneau-Skoliozen-Korset. – Dortmund: Orthopädie –Technik, 1997.
82. Cobb, J. R. Outline for the study of scoliosis / J. R. Cobb // *Am. Acad. Orthopaedic Surg*. - 1948. - №5. – P.261–275.
83. Coillard, C. Reductibility of idiopathic scoliosis during orthopedic treatment // C. Coillard, M.A. Leroux, K.F. Zobjek [et al.] // *Ann. Chir*. - 1999. -Vol. 53. - P. 781–791.
84. Coillard, C. SpineCor – anon-rigid brace for the treatment of idiopathic scoliosis: post-treatment results / C. Coillard, M.A. Leroux, K.F. Zobjek [et al.] // *Eur. Spine J*. - 2003. -Vol.12. - P. 141–148.

85. Creswell, J.E. The conservative management of scoliosis in children and adolescents, and the use of the Milwaukee brace / J.E. Creswell // Aust J Physiother. -1969. - V.15, №4. - P. 149-152.
86. Culik, J. Treatment of Children Scoliosis by Corrective Brace with Regulated Force Effect / J. Culik, I. Marik, P. Cerny // J Musculoskelet Neuronal Interact. - 2011.- Jun. - V.11, №2. - P. 203-207
87. De Giorgi, S. Cheneau brace for adolescent idiopathic scoliosis: long-term results. Can prevent surgery? / S. De Giorgi, A. Piazzolla, S. Tafuri [et al.] // Eur. Spine J. – 2013. – Vol. 22. – P. 815–822. 28
88. Demirkiran, H.G. Serial derotational casting in congenital scoliosis as a time-buying strategy / H.G. Demirkiran, S. Bekmez, R Celilov [et al.] // J Pediatr Orthop. - 2015. - V.35. - P.43–49.
89. Dimeglio, A. The growing spine: how spinal deformities influence normal spine and thoracic cage growth / A. Dimeglio, F. Canavese // Eur. Spine J. – 2012. – № 21. – P.64–70.
90. Dolan, L.A. Adolescent Idiopathic Scoliosis Bracing Success Is Influenced by Time in Brace: Comparative Effectiveness Analysis of BrAIST and ISICO Cohorts / L.A. Dolan, S. Donzelli, F. Zaina [et al.] // Spine (Phila Pa 1976).- 2020. - Vol.45. - №17. – P.1193-1199.
91. |Dubousset J. Orthopedic treatment of spinal deformities in infancy and early childhood / J. Dubousset, R. Zeller, L. Miladi [et al.] // Rev. Chir. Orthop. Repar. Appar. Mot. - 2006. - Vol. 92, №1. – P.73-82.
92. Edelstein, J.E. Orthotics: a comprehensive clinical approach /J.E. Edelstein, J.S. Bruckner. - Slack, Inc. Thorofare, N.J., 2002. - P. 105–122.
93. Fekete, T.F. Congenital malformations of the growing spine: When should treatment be conservative and when should it be surgical / T.F. Fekete, D. Haschtmann, C.E. Heyde [et al.] // Orthopade. - 2016. - V.45, №6. - P.518-526.
94. Feng, Y. Hemivertebra resection with posterior unilateral intervertebral fusion and transpedicular fixation for congenital scoliosis: results with at

least 3 years of follow-up / Y. Feng, Y. Hai, S. Zhao [et al.] // Eur Spine J. - 2016. – V.25, №10. –P.3274-3281.

95. Furdock, R. Organ system anomalies associated with congenital scoliosis: a retrospective study of 305 patients / R. Furdock, K. Brouillet, S.L. Luhmann // J. Pediatr. Orthop. - 2019. - V. 39, №3. - P.190-194.

96. Guo, J. Pelvic tilt and trunk inclination: new predictive factors in curve progression during the Milwaukee bracing for adolescent idiopathic scoliosis / J. Guo, Zh. Liu, L.V. Feng [et al.] // Eur Spine J. -2012. – V.21, №10. –P.2050-2058.

97. Heemskerk, J.L. Spinal Growth in Patients With Juvenile Idiopathic Scoliosis Treated With Boston Brace: A Retrospective Study / J.L. Heemskerk, S.P. Wijdicks, M.C. Altena [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). - 2020. –V.45, №14. –P.976-982.

98. Heary R.F. Bracing for Scoliosis /R.F. Heary, C. M. Bono, S. Kumar // Neurosurgery. - 2008. - V.63, №3. P.125-130.

99. Hedden, D. Management themes in congenital scoliosis / D. Hedden // J. Bone and Joint Surg. - 2007. - V.89, №1. - P.72-78.

100. Jaskwhich, D. Congenital Scoliosis / D. Jaskwhich, R.M. Ali, T.C. Patel [et al.] // Curr Opin Pediatr. - 2000. - V.12, №1. - P.61-66.

101. Jonasson-Rajala, E. Boston thoracic brace in the treatment of idiopathic scoliosis / E. Jonasson-Rajala, E. Josefsson // Clin. Orthop. – 1984. – Vol. 183. – P. 37–41.

102. Karimi, M.T. Evaluation of the efficiency of Boston brace on scoliotic curve control: A review of literature / M.T. Karimi, T. Rabczuk // J Spinal Cord Med. – 2020. – V.43, №6. – P.824-831.

103. Kaspiris, A. Surgical and conservative treatment of patients with congenital scoliosis: a search for long-term results / A. Kaspiris 1, T.B. Grivas, H.R. Weiss [et al.] // Scoliosis. -2011. - Jun 4. – P. 6:12. doi: 10.1186/1748-7161-6-12.

104. Kawakami, N. Clinical Impact of Corrective Cast Treatment for Early Onset Scoliosis: Is It a Worthwhile Treatment Option to Suppress Scoliosis Progression Before Surgical Intervention / N. Kawakami, I. Koumoto, Y. Dogaki [et al.] // J. Pediatr Orthop. - 2018. - V.38, №10. - P. 556-561.

105. Kimberly, G. Wilhelm Roentgen and the Discovery of X-Rays, 2002 [Электронный документ]. URL:<https://www.amazon.com/Wilhelm-Roentgen.../1584151145> дата обращения: 05.06.2017).
106. King, J.D. Results of Lumbar Hemivertebral Excision for Congenital Scoliosis / J. D. King, G.L. Lowery // *Spine (Phila Pa 1976)*. - 1991. - V.16. - № 7. - P. 778-82.
107. Kowalski, I. Effectiveness of Chêneau brace treatment for idiopathic scoliosis: prospective study in 79 patients followed to skeletal maturity / I. Kowalski, K. Zaborowska-Sapeta, T. Giżewski [et al.] // *Scoliosis*. - 2012. - V.7, Suppl 1: 8th International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities and SOSORT 2011 Annual Meeting. - O44. - <https://doi.org/10.1186/1748-7161-7-S1-O44>.
108. Lonstein, J.E. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis / J.E. Lonstein, J.M. Carlson // *J Bone Jt Surg. Am.*-1984. - V.66-A. - P.1061–1071.
109. Lonstein, J. E. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients / J. E. Lonstein, R. B. Winter // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1994. – Vol. 76, № 8. – P.1207–1221.
110. MacEwen, G.D. Evaluation of kidney anomalies in congenital scoliosis / G.D. MacEwen, R.B. Winter, J.H. Hardy // *J Bone Joint Surg Am.* - 1972. -V. 54. - P. 1451–1454.
111. Marik, I. Comparison of Effectivity of Chêneau - Brace and Dynamic Corrective Spinal Brace according to Cerny / I. Marik, P.Cerny, Z. Sobotka [et al.] // *Pohybove Ustroji*. - 1997, V.3, №4. - P.56-61.
112. Maruyama, T. Milwaukee brace / T. Maruyama, K. Takesita, T. Kitagawa [et al.] // *Physiother Theory Pract.* - 2011. – V.27, № 1. – P.43-46.
113. McMaster, M.J. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients / M.J. McMaster, H. Singh // *J Bone Joint Surg Am.* -1999. – V.81. – P.1367–1383.

114. Mellencamp, D.D. Milwaukee brace treatment of idiopathic scoliosis: late results / D.D. Mellencamp, W.P. Blount, A.J. Anderson // Clin. Orthop. Relat. Res. -1977. - V. 126. - P.58–61.
115. Misterska, E. Long-term effects of conservative treatment of Milwaukee brace on body image and mental health of patients with idiopathic scoliosis / E. Misterska, J. Głowacki, M. Głowacki, [et al.] // PLoS ONE. -2018. –V.13, №2. – P.e0193447.
116. Nasca, R.J. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars / R.J. Nasca, F.H. Stilling, H.H. Stell // J Bone Joint Surg Am.- 1975.- V.57. – P.456–466.
117. Noonan, K.J. Use of the Milwaukee brace for progressive idiopathic scoliosis / K.J. Noonan, S.L Weinstein, W.C. Jacobson [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am.- 1996. -Vol. 78. - P. 557–567.
118. Olafsson, Y. Boston brace in the treatment of idiopathic scoliosis /Y. Olafsson, H. Saraste, V. Soderlund [et al.] // J. Pediatr. Orthop. 1995. - Vol. 15. - P. 524–52.
119. Pahys, J.M. What's New in Congenital Scoliosis? / J.M. Pahys, J.T. Guille // Pediatr Orthop. - 2018. - V.38, № 3. - C.172-179.
120. Passias, P.G. Incidence of Congenital Spinal Abnormalities Among Pediatric Patients and Their Association With Scoliosis and Systemic Anomalies / P.G. Passias, G.W. Poorman, C.M. Jalai [et al.] // J. PediatrOrthop. – 2019. – V.39, №8. – P.e608-e613.
121. Perie, D. Boston brace correction in idiopathic scoliosis: a biomechanical study / D. Perie, C.E. Aubin, Y. Petit [et al.] // Spine. - 2003. -Vol. 28. - P. 1672–1677.
122. Plewka B. Clinical assessment of the efficacy of SpineCor brace in the correction of postural deformities in the course of idiopathic scoliosis / B. Plewka, M. Sibiński, M. Synder [et al.] // Pol Orthop Traumatol. – 2013. – V.78. – P.85-89.

123. Rigo, M. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability / M. Rigo, M. Villagrasa, D. Gallo // *Scoliosis*. – 2010. – V. 5, №1. - <https://doi.org/10.1186/1748-7161-5-1>.
124. Rigo, M. Brace technology thematic series: the 3D Rigo Chêneau-type brace /M. Rigo, M. Jelačić // *Scoliosis and Spinal Disorders*. - 2017. - V.12, №10. - DOI 10.1186/s13013-017-0114-2
125. Risser, J.C. The iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis / J.C. Risser // *Clin Orthop*. - 1958. - №11. – P.111–119.
126. Rožek K. Effectiveness of Treatment of Idiopathic Scoliosis by SpineCor Dynamic Bracing with Special Physiotherapy Programme in SpineCor System / K. Rožek, T. Potaczek, M. Zarzycka [et al.] // *Ortop Traumatol Rehabil*. -2016. – V.18, №5. – P.425-434.
127. Shahcheraghi, G.H. Patterns and progression in congenital scoliosis / G.H. Shahcheraghi, M.H. Hobbi // *J. Pediatr. Orthop*.-1999. - V.19. - P. 766–775.
128. Shen, F.H. Surgical excision of the hemivertebra in congenital scoliosis / F.H. Shen, J.P. Lubicky // *J Am Coll Surg*. - 2004. - V.199. - 652–653.
129. Shen, F.H. Congenital scoliosis In *Spinal Disorders. Fundamental of Diagnosis and Treatment* / F.N. Shen, V.Arlet. - Ed. N. Boos, M. Aebi. - Springer, 2008. - P.693-700.
130. Shen, J. Abnormalities associated with congenital scoliosis: a retrospective study of 226 Chinese surgical cases /J. Shen, Z. Wang, J. Liu [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. - 2013. - V.38, №10. – P.814-818
131. Steen, H. Predictors for long-term curve progression after Boston brace treatment of idiopathic scoliosis / H. Steen, A.H. Pripp, J.E. Lange [et al.] // *Eur J Phys Rehab Med*. - 2021. –V.57, №1. – P.101-109.
132. Stücker R. Kongenitale Wirbelsäulendeformitäten im Wachstumsalter / R. Stücker // *Der Orthopäde*. - 2019. - V.48. - P. 486-493
133. Sy, Ng. Bracing Scoliosis - State of the Art (Mini-Review) / Ng...Sy, M. Borysov, M. Moramarco [et al.] // *Curr Pediatr Rev*. 2016. - V. 12, №1. - 36-42.

134. Taghi Karimi, M. Evaluation of the Efficiency of the Chêneau Brace on Scoliosis Deformity: A Systematic Review of the Literature / M. Taghi Karimi, T. Rabczuk, M. Kavyani // *Orthopade*. - 2018. - V.47, №3. - P.198-204.
135. Tanaka, T. A Study of the Progression of Congenital Scoliosis in Non-Operated Cases / T. Tanaka // *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi J*. - 1988. - V.62, №1. - P. 9-22.
136. Wang, Y Brace treatment can serve as a time-buying tactic for patients with congenital scoliosis / Y. Wang, Z. Feng, Z. Wu [et al.] // *J Orthop Surg Res*. - 2019. - V.14, №1. - P.194-200.
137. Webster J.B., Murphy D.P. Atlas of orthoses and assistive devices / J.B. Webster, D.P. Murphy. – 2019: Elsevier Inc. - 480 p.
138. Weinstein, S.L. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis / S.L. Weinstein, L.A. Dolan, J.G.Wright [et al.] // *N Engl J Med*. -2013. – Vol.369, №16. – P.1512-1521.
139. Weiss, H.R. SpineCor – vorstellung einer neuen dynamischen korrekturorthese / H.R. Weiss // *Med. Orth. Tech*. - 2000. - Vol. 120. - P.106–111.
140. Weiss, H. R. Brace treatment during pubertal growth spurt in girls with idiopathic scoliosis: a prospective trial comparing two different concepts / H. R. Weiss, G. R. Weiss // *Pediatric Rehabilitation*. – 2005. – Vol. 8, № 3. – C.199–206.
141. Weiss, H.R. Congenital scoliosis - presentation of three severe cases treated conservatively / H.R. Weiss // *Stud Health Technol Inform*. -2008. – V.140. – P. 310-313.
142. Weiss, H.R. The Cheneau concept of bracing–actual standards / H.R. Weiss, M. Rigo // *Stud Health Technol Inform*. - 2008. - V.135. - P.291-302.
143. Weiss, H.R. "Brace Technology" Thematic Series - The ScoliOlogiC® Chêneau ligh brace in the treatment of scoliosis / H.R. Weiss, M. Werkmann // *Scoliosis*. - 2010. - V. 5. - P. 19. - doi: 10.1186 / 1748-7161-5-19.
144. Weiss, H.R. Expert-driven Cheneau applications: Description and in-brace corrections / H.R. Weiss, M. Rigo // *Physiother Theory Pract*. - 2011. - V. 27, №1. - P. 61-67.

145. Weiss, H.R. Development of CAD/CAM Based Brace Models for the Treatment of Patients with Scoliosis-Classification Based Approach versus Finite Element Modelling / H.R. Weiss, A. Kleban // Asian Spine J. - 2015. - V. 9, №5. - 661-667.
146. Weiss, H.R. Congenital Scoliosis (Mini-review) / H.R. Weiss, M. Moramarco // Curr Pediatr Rev. - 2016. - V.12, №1. - P.43-47.
147. Wiley, J.W. Effectiveness of the boston brace in treatment of large curves in adolescent idiopathic scoliosis / J.W. Wiley, J.P. Thomson, T.M. Mitchel [et al.] // Spine.- 2000. - Vol. 25. - P. 2326–2332.
148. Willers, U. Long-term results of Boston brace treatment on vertebral rotation in idiopathic scoliosis / U. Willers, H. Normelli, S. Aaro // Spine. 1993. - Vol. 18. - P. 432–435.
149. Winter, R.B. The Milwaukee brace in the nonoperative treatment of congenital scoliosis / R.B. Winter, J.H. Moe, G.D. MacEwen [et al.] // Spine. - 1976. - V.1. - P. 85–96.
150. Winter, R.B. Congenital scoliosis / R. B. Winter // Orthop Clin North Am. - 1988. - V. 19, №2. - P.395-408.
151. Wong, M.S. Biomechanical evaluation of the Milwaukee brace / Wong M.S., Evans J.H. // Prosthet. Orthot. Int. - 1998. - Vol. 22. - P. 54–67.
152. Wynne, J.H. The Boston Brace and TriaC systems Disability and Rehabilitation / J.H. Wynne // Assistive Technology. - 2008. – 3, №3. – P.130-135.
153. Yang, X. Emerging S-shaped curves in congenital scoliosis after hemivertebra resection and short segmental fusion / X. Yang, Y. Song, L. Liu [et al.] // Spine J. - 2016. - V. 10. - P. 1214-1220.
154. Yazici, M. Congenital scoliosis / M. Yazici, G.Yilmaz, N. Kawakami in the Growing Spine. Spinal Disorders in young children. - Ed. B.A. Akarnia, M. Yazia, G. H. Thompson. - Springer, 2016. - P. 167-190.